

Завдання
II-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2016-2017 навчальний рік

8 клас

Завдання 1. Тести (10 балів)

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

1. Укажіть елемент з найбільш вираженими металічними властивостями:

- А Барій
- Б Магній
- В Кальцій
- Г Берилій

А	+
Б	
В	
Г	

2. Укажіть групу сполук з ковалентним неполярним зв'язком:

- А CaO, NaCl, N₂
- Б F₂, O₂, S₈
- В PCl₃, CH₄, KBr
- Г CO₂, NF₃, H₂S

А	
Б	+
В	
Г	

3. Цей елемент займає друге місце за поширенням у земній корі, а також є важливим мікроелементом організму людини. Визначте формули його гідрогенової сполуки, вищого оксиду та гідратної форми, якщо відомо, що заряд ядра його атома +14:

- А HE, E₂O₇, HEО₄
- Б H₂E, EO₃, H₂EO₄
- В H₃E, E₂O₅, H₃EO₄
- Г H₄E, EO₂, H₂EO₃

А	
Б	
В	
Г	+

4. Укажіть ряд елементів, що утворюють тільки основні оксиди:

- А Ферум, Нітроген, Сульфур
- Б Натрій, Хром, Хлор
- В Калій, Кальцій, Барій
- Г Алюміній, Магній, Літій

А	
Б	
В	+
Г	

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

5. Установіть відповідність між електронною конфігурацією елемента та його назвою:

Електронна конфігурація:

- А 1s²2s²2p⁶3s²3p⁴
- Б 1s²2s²2p²
- В 1s²2s²2p⁶3s¹
- Г 1s²2s²

Хімічний елемент:

- 1 Берилій
- 2 Карбон
- 3 Сульфур
- 4 Оксиген
- 5 Натрій

А	3
Б	2
В	5
Г	1

6. Установіть відповідність між об'ємом газу та його масою:

Об'єм газу (л, мл):

- А 224 мл Cl₂
- Б 0,448 л O₂
- В 67,2 л N₂
- Г 11,2 л NO

Маса (г):

- 1 0,34 г
- 2 15,0 г
- 3 0,64 г
- 4 0,71 г
- 5 84,0 г

А	4
Б	3
В	5
Г	2

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

7. Розмістіть елементи в порядку збільшення їхніх електронегативностей:

- А Нітроген
- Б Гідроген
- В Хлор
- Г Калій

1	Г
2	Б
3	А
4	В

8. Розташуйте газуваті речовини в ряд за збільшенням відносної густини за повітрям:

- А CO
- Б CO₂
- В NO
- Г NO₂

1	А
2	В
3	Б
4	Г

Задача 2. (8 балів)

У целюлозно-паперовій промисловості для виготовлення картону, паперу, деревно-волоконних плит використовують водний розчин натрій гідроксиду (тривіальні назви: каустична сода, їдкий луг, їдкий натр).

- А Запишіть молекулярну та структурну формули натрій гідроксиду, зазначивши типи хімічних зв'язків у молекулі.
- Б Обчисліть масові частки елементів у сполуці натрій гідроксиду.
- В Визначте масову частку лугу в утвореному розчині, якщо відомо, що до 200 г розчину натрій гідроксиду з масовою часткою лугу 20% додали 200 мл води.
- Г Запишіть три рівняння реакції, які ілюструють процес добування натрій гідроксиду, та зазначте типи цих реакцій.

Розв'язок

А NaOH – молекулярна формула; Na – O – H – структурна формула;
зв'язок Na – O – йонний, зв'язок O – H – ковалентний полярний

Б $M_r(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40$

$$w(\text{Na}) = 1 \cdot 23 / 40 = 0,575 \text{ або } 57,5\%$$

$$w(\text{O}) = 1 \cdot 16 / 40 = 0,4 \text{ або } 40\%$$

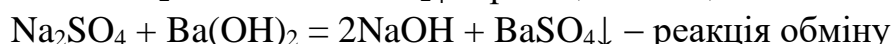
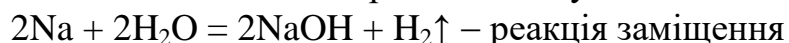
$$w(\text{H}) = 100\% - 57,5\% - 40\% = 2,5\%$$

В $m(\text{NaOH}) = w \cdot m(\text{р-ну})_1 = 0,2 \cdot 200\text{г} = 40\text{г}$

$$m(\text{р-ну})_2 = 200\text{г} + 200\text{г} = 400\text{г}$$

$$w(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / m(\text{р-ну}) = 40\text{г} / 400\text{г} = 0,1 \text{ або } 10\%$$

Г $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ – реакція сполучення



Задача 3. (12 балів)

Вищий оксид елемента має загальну формулу RO₃. Цей оксид є токсичним, оскільки уражує слизові оболонки людського організму та його дихальні шляхи. Проте, з іншого боку, з цього оксиду добувають сполуку, яку сучасні хіміки називають «хлібом хімічної промисловості».

- А Визначте, що це за елемент, якщо відомо, що він утворює летку водневу сполуку, густина якої за повітрям дорівнює 1,17. Складіть формулу його оксиду та леткої водневої сполуки.
- Б Укажіть кількість протонів, електронів і нейтронів, що входять до складу його атома. Запишіть графічну та електронну формули цього елемента.

В Укажіть усі можливі валентності, що характерні для даного елемента, та поясніть їх з точки зору будови атому (запишіть електронні формули їх станів).

Г Укажіть формулу, назву і характер оксидів, які утворює цей елемент. Запишіть рівняння реакції взаємодії оксидів з водою, назвіть продукти реакцій.

Д Обчисліть масу гідроксиду цього оксиду, що прореагує з розчином натрій гідроксиду з утворенням 14,2 г солі. Укажіть, який колір буде набувати індикаторний папірець в утвореному розчині. Поясніть, чому.

Розв'язок

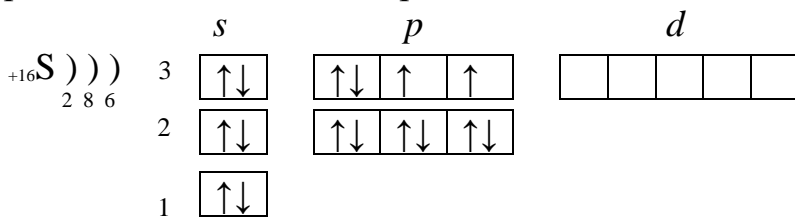
А Якщо вищий оксид невідомого елемента RO_3 , то його летка воднева сполука H_2R ,

$$M(H_2R) = 29D_{\text{пов.}}, M(H_2R) = 29 \cdot 1,17 = 34 \text{ (г/моль)}, M_r(H_2R) = 34$$

$$Ar(R) = 34 - 2 = 32, \text{ отже } R - S \text{ (Сульфур)}$$

Оксид – SO_3 , летка воднева сполука – H_2S .

Б $p^+ = 16, e^- = 16, n^0 = Ar - p^+ = 32 - 16 = 16$



Електронна формула – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

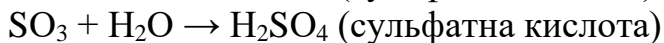
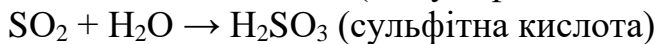
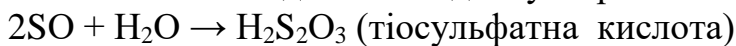
В Можливі валентності – II, IV, VI

У незбудженому стані Сульфур має валентність II

У збудженому стані – валентність IV, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^1$

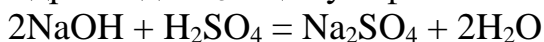
валентність VI, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^3 3d^2$

Г Сульфур може утворювати три оксиди сульфур(II) оксид SO^* (нестійкий, швидко перетворюється на SO_2), сульфур(IV) оксид SO_2 і сульфур(VI) оксид SO_3 . Усі вони є кислотними оксидами і з водою утворюють відповідні кислоти.



УВАГА!!!* Не вважати помилкою, якщо оксид SO^* не вказаний у відповіді.

Д Гідроксид SO_3 – це сульфатна кислота H_2SO_4 .



$$n(Na_2SO_4) = m/M = 14,2\text{г} / 142\text{г/моль} = 0,1\text{моль}$$

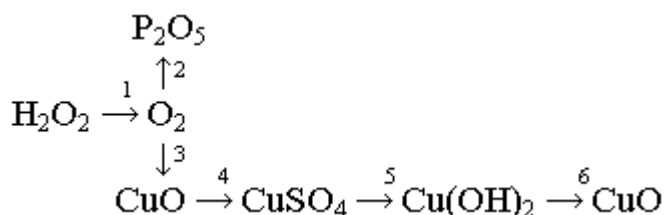
За рівнянням реакції $n(Na_2SO_4) = n(H_2SO_4) = 0,1\text{моль}$

$$\text{Отже, } m(H_2SO_4) = n \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 98\text{г/моль} = 9,8\text{г}$$

Якщо лугу взято еквівалентна кількість речовини, то продуктом реакції буде середня сіль Na_2SO_4 , яка не підлягає гідролізу. Внаслідок цього середовище буде нейтральним, індикаторний папірець свого забарвлення не змінє.

Задача 4. (9 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою. Виконайте наступні завдання:



А Зазначте типи хімічних реакцій, укажіть їх ознаки.

Б Дайте назви продуктам реакцій.

В Визначте суму коефіцієнтів у реакції(ях) обміну.

Розв'язок

- 1) $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ – реакція розкладу, ознака реакції – виділення газу, в якому спалахує жевріюча скіпка.
вода кисень
- 2) $4\text{P} + 5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5\uparrow$ – реакція сполучення, ознака реакції – утворюється білий густий дим.
фосфор(V) оксид
- 3) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$ – реакція сполучення, ознака реакції – зміна червоного кольору міді на чорний колір купрум(II) оксиду.
купрум(II) оксид
- 4) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ – реакція обміну, ознака реакції – утворення розчину блакитного кольору, сума коефіцієнтів – 4.
купрум(II) оксид вода сульфат
- 5) $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ – реакція обміну, ознака реакції – утворення осаду синього кольору, сума коефіцієнтів – 5.
натрій сульфат купрум(II) гідроксид
- 6) $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{CuO}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ – реакція розкладу, ознака реакції – зміна кольору осаду на чорний.
купрум(II) оксид вода

Задача 5. (11 балів)

Розбавлений розчин (близько 0,1%) калій перманганату застосовують у медицині як антисептичний засіб для полоскання горла, промивання ран, обробки опіків. При деяких отруєннях його використовують як блювотний засіб. У хімічних лабораторіях його застосовують для добування газу **Х**. Виконайте нижче наведені завдання, якщо відомо, що після прожарювання 118,5 г калій перманганату виділився газ **Х**, а маса твердого залишку становила 110,5 г.

А Запишіть рівняння відповідної реакції.

Б Укажіть назву газу **Х** (н.у.).

В Обчисліть об'єм газу **Х**.

Г Установіть якісний склад твердого залишку та обчисліть масові частки компонентів у ньому.

Розв'язок

А-Б $2\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$, отже газ **Х** – кисень O_2 .

В Маса калій перманганату після реакції зменшилася за рахунок виділення кисню, отже

$$m(\text{O}_2) = m(\text{KMnO}_4) - m(\text{тв. залишку}) = 118,5\text{г} - 110,5\text{г} = 8\text{г}$$

$$n(\text{O}_2) = m/M = 8\text{г} / 32\text{г/моль} = 0,25\text{моль}$$

$$n(\text{O}_2) = V/V_m, \text{ отже } V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 0,25\text{моль} \cdot 22,4\text{л/моль} = 5,6\text{л}$$

Г За рівнянням реакції обчислюємо маси K_2MnO_4 та MnO_2 , що утворилися, та масу KMnO_4 , що прореагував:

$$n(\text{KMnO}_4) = 2n(\text{O}_2), \text{ отже } n(\text{KMnO}_4) = 0,25\text{моль} \cdot 2 = 0,5\text{моль}$$

$$m(\text{KMnO}_4) = n \cdot M = 0,5 \text{ моль} \cdot 158\text{г/моль} = 79\text{г} \text{ (} m \text{ KMnO}_4 \text{, що прореагував)}$$

$$n(\text{O}_2) = n(\text{K}_2\text{MnO}_4), \text{ отже } n(\text{K}_2\text{MnO}_4) = 0,25\text{моль}$$

$$m(\text{K}_2\text{MnO}_4) = n \cdot M = 0,25 \text{ моль} \cdot 197\text{г/моль} = 49,25\text{г} \text{ (} m \text{ K}_2\text{MnO}_4 \text{, що утворився)}$$

$$n(\text{O}_2) = n(\text{MnO}_2), \text{ отже } n(\text{MnO}_2) = 0,25\text{моль}$$

$$m(\text{MnO}_2) = n \cdot M = 0,25 \text{ моль} \cdot 87\text{г/моль} = 21,75\text{г}.$$

З'ясуємо, чи повністю прореагував KMnO_4 , чи залишився у складі твердого залишку:

$$m_{\text{зал}}(\text{KMnO}_4) = 110,5\text{г} - 49,25\text{г} - 21,75\text{г} = 39,5\text{г}$$

Знаходимо масові частки речовин, що наявні у твердому залишку:

$$w(\text{KMnO}_4) = 39,5\text{г}/110,5\text{г} = 0,3574 \text{ або } 35,74\%$$

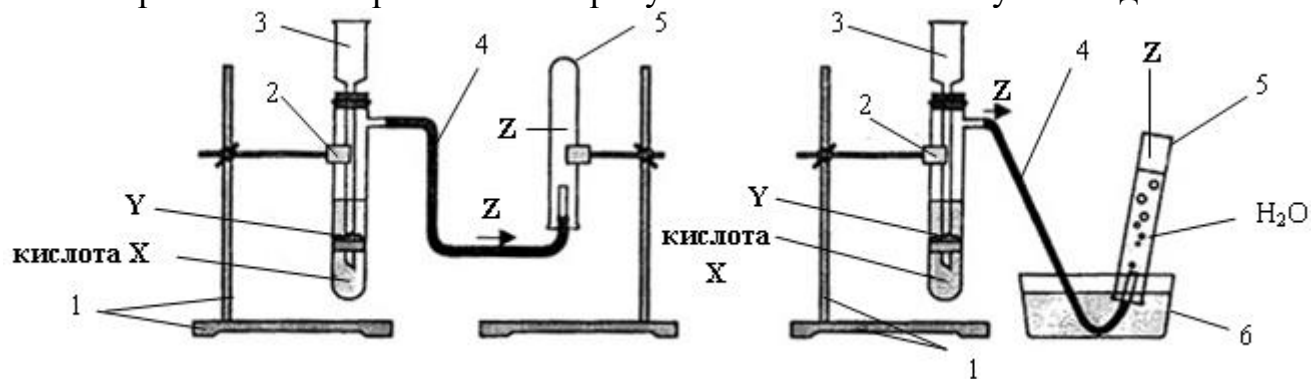
$$w(\text{K}_2\text{MnO}_4) = 49,25\text{г}/110,5\text{г} = 0,4457 \text{ або } 44,57\%$$

$$w(\text{MnO}_2) = 21,75\text{г}/110,5\text{г} = 0,1968 \text{ або } 19,68\%$$

Відповідь: твердий залишок складається з KMnO_4 , K_2MnO_4 , MnO_2 , масові частки компонентів твердого залишку: 35,74% KMnO_4 , 44,57% K_2MnO_4 , 19,68% MnO_2 .

Задача 6. (10 балів)

Уважно розгляньте запропонований рисунок і виконайте наступні завдання:



- А** дайте назву хімічному обладнанню та хімічному посуду, позначеному цифрами;
Б визначте невідомі речовини **X**, **Y**, **Z**, укажіть їх агрегатні стани;
В запишіть можливе рівняння реакції, що ілюструє зазначений на рисунку хімічний процес, укажіть її тип;
Г укажіть способи збирання газу, який утворюється в результаті даної реакції. Відповідь обґрунтуйте;
Д укажіть, яким чином можна перевірити наявність газу в пробірці.

Розв'язок

- А** 1 – штатив, 2 – тримач лапки штативу, 3 – лійка, 4 – газовідвідна трубка, 5 – пробірка, 6 – кристалізатор з водою.
- Б** кислота **X** – хлоридна кислота (HCl), рідина; **Y** – метал середньої активності, наприклад Zn , тверда речовина; **Z** – водень (H_2), газ.
- В** $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ – реакція заміщення.
- Г** у результаті реакції утворюється газ водень, який легше за повітря ($M(\text{H}_2) = 2\text{г/моль}$, $M(\text{повітря}) = 29\text{г/моль}$), тому його можна збирати у пробірку дном догори (отвором донизу). Водень погано розчиняється у воді, тому його можна збирати витісненням води (над водою).
- Д** піднести запалену скіпку до отвору пробірки і, якщо в ній є водень, то буде чути невеличкий хлопок.