

Розв'язки завдань
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2023-2024 навчального року
8 клас

Завдання 1. Тести (10 балів)

1. Позначте твердження, в якому йдеться про ПРОСТУ речовину

- А Магній міститься в морській воді
- Б Хлор міститься в біологічних рідинах
- В залізо під час нагрівання із сіркою утворює сульфід
- Г гемоглобін містить Ферум і забезпечує дихання клітин

А	
Б	
В	+
Г	

2. У спосіб, схематично зображений на рисунку, можна розділити суміш води й

- А виноградного цукру
- Б кухонної солі
- В оцтової кислоти
- Г соняшникової олії



А	
Б	
В	
Г	+

3. Укажіть правильне закінчення речення «Спільними в електронній будові атомів елементів одного періоду є ...»

- А кількість енергетичних рівнів
- Б загальна кількість електронів
- В кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні
- Г загальна кількість енергетичних підрівнів з електронами

А	+
Б	
В	
Г	

4. Речовина, утворена елементами з електронними конфігураціями атомів $1s^1$ і $\dots 2s^2 2p^2$, має кристалічні ґратки

- А атомні
- Б йонні
- В молекулярні
- Г металічні

А	
Б	
В	+
Г	

5. Укажіть рядок, у якому наведено формули металу та солі, що реагують між собою у водному розчині

- А Zn і CuSO_4
- Б Cu і FeSO_4
- В Fe і AlCl_3
- Г Al і MgCl_2

А	+
Б	
В	
Г	

6. Укажіть рядок, у якому наведено формули двох речовин, що виявляють амфотерні властивості

- А ZnO і $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- Б $\text{Zn}(\text{OH})_2$ і ZnCl_2
- В Al_2O_3 і $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- Г ZnCl_2 і $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

А	
Б	
В	+
Г	

7. Укажіть пару йонів, що не можуть одночасно міститися у розчині

- А Na^+ і S^{2-}
- Б K^+ і Br^-
- В Na^+ і CO_3^{2-}
- Г Zn^{2+} і S^{2-}

А	
Б	
В	
Г	+

8. Троє учнів, Василь, Анатолій і Владислав, під час вивчення фізичних властивостей речовин на уроці посперечалися щодо взаємозв'язку запаху речовин з їх будовою. Визначте правильність їх суджень:

Василь: Запах може бути лише в речовин молекулярної будови.

Анатолій: Ванілін – тверда речовина, але має запах через свою леткість.

Владислав: Якщо речовина має запах, то вона є леткою.

А усі мають рацію

Б мають рацію лише Василь та Анатолій

В мають рацію лише Василь та Владислав

Г мають рацію лише Анатолій та Владислав

А	+
Б	
В	
Г	

9. У першій пробірці міститься літій гідроксид, а в другій – купрум(II) гідроксид.

Укажіть найпростіший спосіб їх розпізнавання.

А за запахом

Б за забарвленням

В провести термічний розклад, дослідити продукти

Г розплавити, дослідити електропровідність

А	
Б	+
В	
Г	

10. Закінчіть рівняння реакції: $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{X} + \text{SO}_2$. Укажіть коефіцієнт перед киснем.

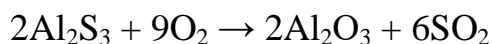
А 2

Б 6

В 9

Г 19

А	
Б	
В	+
Г	



Завдання 2. (8 балів)

Крейда, мармур і вапняк утворюються з черепашок моллюсків і деяких одноклітинних організмів. Як і більшість природних речовин, вони є сумішами, проте основна складова в них однакова – це речовина, що складається з Кальцію, Карбону, Оксигену з масовими частками 40%, 12% і 48% відповідно.

А Складіть молекулярну та структурну формули цієї речовини.

Б Обчисліть відносну формульну масу цієї речовини.

В Поясніть, чому крейда, мармур і вапняк, маючи однакову хімічну формулу основної речовини, різні за твердістю.

Г Визначена сіль при нагріванні розкладається, утворюючи два оксиди. Обчисліть масу (кг) твердого залишку та об'єм (м^3) газоподібної речовини (н.у.), що утворюються при термічному розкладанні 100 кг солі.

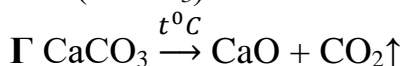
Розв'язання

$$\text{А } \text{Ca}_x\text{C}_y\text{O}_z, \text{ отже } x:y:z = \frac{40 \text{ г}}{40} : \frac{12 \text{ г}}{12} : \frac{48}{16} \Rightarrow 1:1:3$$

Молекулярна формула речовини – CaCO_3

Структурна формула речовини – $\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Ca} - \text{O} - \text{C} = \text{O} \end{array}$

$$\text{Б } M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 40 + 12 + 48 = 100$$



$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{100000 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 1000 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaO}) = 1000 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = 1000 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaO}) = n \cdot M = 1000 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 56000 \text{ г} = 56 \text{ кг}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 1000 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 22400 \text{ л} = 22,4 \text{ м}^3$$

Завдання 3. (10 балів)

У колбу з киснем, об'єм якого становить 2,8 л (н.у.), помістили сірку масою 16 г і підпалили її. У результаті реакції утворився сульфур(IV) оксид об'ємом 2,8 л.

А Обчисліть відносну густину сульфур(IV) оксиду за повітрям та поясніть, де буде збиратися продукт реакції в колбі.

Б Визначте, чи повністю прореагували речовини за умовою задачі. Якщо ні, то укажіть, яка з речовин залишилася після реакції.

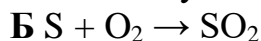
В У випадку наявності залишку, обчисліть його масу.

Г Поясніть, як за допомогою води та індикатора можна визначити хімічні властивості утвореного оксиду.

Розв'язання

$$\text{А } D_{\text{пов}} = \frac{M(\text{SO}_2)}{M(\text{пов.})} = \frac{64 \text{ г/моль}}{29 \text{ г/моль}} = 2,2$$

Отже, сульфур(IV) оксид важче за повітря у 2,2 рази, тому буде накопичуватися/збиратися у нижній частині колби.



$$n(\text{S}) = \frac{m}{M} = \frac{16 \text{ г}}{32 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{2,8 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,125 \text{ моль}$$

0,5 моль – 0,125 моль = 0,375 моль сірки не прореагувало, бо за рівнянням реакції $n(\text{O}_2) = n(\text{S}) = 0,125 \text{ моль}$

$$\text{В } m(\text{S}) = n \cdot M = 0,375 \cdot 32 \text{ г/моль} = 12 \text{ г}$$

Г Визначений оксид є кислотним, отже під час розчинення у воді буде утворюватися кислотне середовище. Визначити його можна за допомогою індикаторів: лакмус, метилоранж або універсальний індикаторний папір – стають набувають кольору від рожевого до червоного в залежності від концентрації.

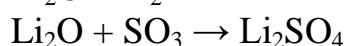
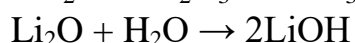
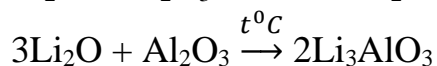
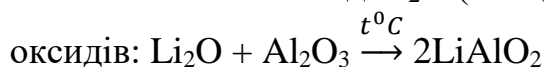
Завдання 4. (10 балів)

Складіть хімічні рівняння можливих реакцій між оксидами з такого переліку сполук: Li_2O , Al_2O_3 , H_2O , SO_3 . Дайте назви усім вихідним речовинам та продуктам реакцій. Укажіть типи хімічних реакцій.

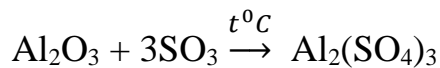
Розв'язання

Визначаємо тип кожного оксиду: Li_2O – основний оксид, Al_2O_3 – амфотерний оксид, H_2O – несолетворний оксид, SO_3 – кислотний оксид.

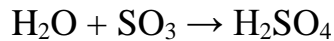
Основний оксид Li_2O (оксид лужного елемента) реагує з кожним із решти оксидів:



Амфотерний оксид Al_2O_3 не взаємодіє з водою, але вступає в реакції з основним оксидом Li_2O і кислотним оксидом SO_3 :



Вода реагує з оксидом лужного елемента Li_2O і кислотним оксидом SO_3 :



Завдання 5. (12 балів)

У наслідок повного термічного розкладу гідроксиду тривалентного металічного елемента масою 42,8 г одержали твердий залишок масою 32 г.

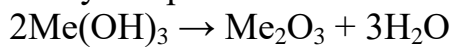
А Визначте металічний елемент, що утворює зазначений в умові гідроксид.

Б Запишіть: кількість протонів, нейтронів та електронів, що утворюють атом металічного елемента; електронну формулу металічного елемента.

В Складіть формули усіх можливих оксидів, що може утворити визначений металічний елемент, дайте їм назву.

Розв'язання

А 1. Записуємо рівняння хімічної реакції в загальному вигляді:



Оскільки єдиною відомою речовиною цієї реакції є вода, то обчислення будемо проводити за масою води, що утворилася, керуючись законом збереження маси речовини.

$$m(\text{Me}(\text{OH})_3) = m(\text{Me}_2\text{O}_3) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{Me}(\text{OH})_3) - m(\text{Me}_2\text{O}_3) = 42,8 \text{ г} - 32 \text{ г} = 10,8 \text{ г}$$

2. За рівнянням реакції проводимо обчислення молярної маси гідроксиду металічного елемента:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10,8 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль}$$

$$2 \text{ моль } (\text{Me}(\text{OH})_3) - 3 \text{ моль } (\text{H}_2\text{O})$$

$$x \text{ моль } (\text{Me}(\text{OH})_3) - 0,6 \text{ моль } (\text{H}_2\text{O})$$

$$\text{отже, } x = \frac{2 \cdot 0,6}{3} = 0,4 \text{ моль}$$

$$M(\text{Me}(\text{OH})_3) = \frac{m}{n} = \frac{42,8 \text{ г}}{0,4 \text{ моль}} = 107 \text{ г/моль}$$

3. Обчислюємо атомну масу металу в гідроксиді:

$$\text{Me}(\text{OH})_3 = \text{Ar}(\text{Me}) + 3 \cdot \text{Ar}(\text{O}) + 3 \cdot \text{Ar}(\text{H}) = \text{Ar}(\text{Me}) + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = \text{Ar}(\text{Me}) + 48 + 3$$

$$\text{Ar}(\text{Me}) + 51 = 107, \text{ отже } \text{Ar}(\text{Me}) = 56, \text{ Me} - \text{Fe}, \text{ а гідроксид } \text{Fe}(\text{OH})_3$$

Б Атом Fe має 26 протонів, 26 електронів, $56 - 26 = 30$ нейтронів

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

В Fe_2O_3 – ферум(III) оксид,

FeO – ферум(II) оксид,

Fe_3O_4 ферум(II, III) оксид, залізна окалина