

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

Завдання 1. Тести (10 балів)

1. Позначте, як змінюється швидкість розчинення розчиненої речовини у разі її подрібнення

А не змінюється

Б зростає

В спадає

А	
Б	+
В	

2. 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	

3. Визначте правильність тверджень щодо сумішей

I Повітря є однорідною сумішшю

II Річкова вода є неоднорідною сумішшю

III Однорідну суміш можна розділити фільтруванням

IV Терміни «дистиляція» і «перегонка» є синонімами

А правильні лише I, II та IV

Б правильні лише II, III та IV

В правильні лише II, III

Г усі твердження правильні

А	+
Б	
В	
Г	

4. Укажіть схему, що демонструє процес окиснення

А $\text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$

Б $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_3^-$

В $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$

А	
Б	+
В	

5. Позначте правильне твердження щодо розчину з $\text{pH} = 7$

А концентрація йонів H^+ більша ніж йонів OH^-

Б концентрація йонів H^+ менша ніж йонів OH^-

В концентрація йонів H^+ більша ніж молекул H_2O

Г концентрація йонів H^+ та OH^- однакова

А	
Б	
В	
Г	+

6. Проаналізуйте ланцюжок перетворень:



Укажіть рядок, де наведено формули обох осадів, що могли утворитися внаслідок перебігу відповідних реакцій обміну за схемою

А BaSO_4 і $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Б Na_2SO_4 і AgCl

В BaSO_4 і AgCl

Г MgCO_3 і $\text{Mg}(\text{OH})_2$

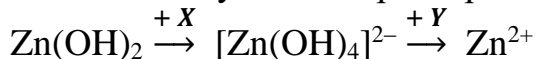
А	
Б	
В	+
Г	

7. Позначте, в яких масових співвідношеннях необхідно змішати натрій хлорид та воду, щоб отримати розчин із масовою часткою солі 10%

- А 1 : 9
Б 1 : 10
В 1 : 100
Г 10 : 100

А	+
Б	
В	
Г	

8. Визначте формули речовин X і Y у схемі перетворень



	X	Y
А	H ₂ SO ₄	Ba(OH) ₂
Б	Na ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄
В	Ba(OH) ₂	NaOH
Г	NaOH	H ₂ SO ₄

А	
Б	
В	
Г	+

9. У порцелянову чашку помістили грудочку свіжодобутого негашеного вапна, до якого добавляли невеликими порціями воду. Унаслідок цього відбулася бурхлива реакція, частина води перетворилася на пару. Взаємодія негашеного вапна з водою – це реакція

- А сполучення, екзотермічна
Б сполучення, ендотермічна
В заміщення, екзотермічна
Г заміщення, ендотермічна

А	+
Б	
В	
Г	

10. Укажіть правильне твердження щодо калій гідроксиду

- А у його водному розчині фенолфталеїн залишається безбарвним
Б утворюється внаслідок взаємодії металу з водою
В має молекулярні кристалічні ґратки
Г слабкий електроліт

А	
Б	+
В	
Г	

Завдання 2. (10 балів)

На домовині китайського полководця Чжао Чжу, похованого 316 року, розміщений металевий орнамент. Коли хіміки зробили аналіз сплаву, то з'ясували, що він складається з 5% магнію, 10% міді й 85% алюмінію. Наука дотепер не може пояснити, як удалося давнім китайцям одержати такий сплав.

А Визначте, скільки грамів кожного металу міститься у сплаві масою 20 г.

Б У результаті взаємодії шматочка сплаву з хлоридною кислотою виділяється газ. Визначте, що це за газ та обчисліть його загальний об'єм.

В Запишіть електронні формули останнього енергетичного рівня кожного з металів. Розташуйте їх у ряд за збільшенням активності. Відповідь обґрунтуйте.

Розв'язання

$$A \quad w(\text{реч.}) = \frac{m(\text{реч.})}{m(\text{сплаву})} \cdot 100\%$$

$$m(\text{Mg}) = 0,05 \cdot 20\text{г} = 1\text{г}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,1 \cdot 20\text{г} = 2\text{г}$$

$$m(\text{Al}) = 0,85 \cdot 20\text{г} = 17\text{г}$$



$$\text{За реакцією (1): } n(\text{Mg}) = \frac{m}{M} = \frac{1\text{г}}{24\text{г/моль}} = 0,04 \text{ моль}$$

$$n(\text{Mg}) = n(\text{H}_2) \Rightarrow n(\text{H}_2) = 0,04 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 0,04 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,896 \text{ л}$$

$$\text{За реакцією (2): } 2n(\text{Al}) = 3n(\text{H}_2)$$

$$n(\text{Al}) = \frac{m}{M} = \frac{17\text{г}}{27\text{г/моль}} = 0,63 \text{ моль}$$

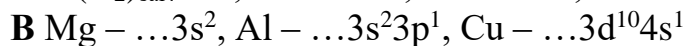
$$2 \text{ моль (Al)} - 3 \text{ моль (H}_2\text{)}$$

$$0,63 \text{ моль (Al)} - x \text{ моль (H}_2\text{)}$$

$$\text{Отже, } x = \frac{0,63 \cdot 3}{2} = 0,945 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 0,945 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 21,168 \text{ л}$$

$$V(\text{H}_2)_{\text{заг.}} = 0,896 \text{ л} + 21,168 \text{ л} = 22,064 \text{ л}$$



У ряду Cu – Al – Mg – активність металів збільшується

Завдання 3. (10 балів)

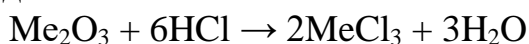
Природна модифікація оксиду тривалентного металу використовується у різних галузях науки і виробництва. Наприклад, він утворює матеріал для виготовлення робочих каменів точних механізмів, тіл для лазера, є основою наждаку, з нього виготовляють оздоблення для ювелірних виробів. Відомо, що оксид цього металу здатен взаємодіяти з гарячими концентрованими кислотами й лугами, а також під час спікання.

А Визначте метал, якщо відомо, що 8,16 г його оксиду взаємодіє із розчином хлоридної кислоти масою 50 г і масовою часткою гідроген хлориду 37%.

Б Запишіть рівняння хімічних реакцій, перебіг яких відбувається під час взаємодії оксиду з розчином лугу та твердим лугом під час спікання. Дайте назви продуктам реакцій.

Розв'язання

А 1. Записуємо схему рівняння хімічної реакції, що відбувається за умовою задачі:



2. Обчислюємо масу та кількість хлоридної кислоти, що вступила в реакцію з оксидом тривалентного металу:

$$w(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(\text{р-ну})} \cdot 100\% \Rightarrow m(\text{HCl}) = w(\text{HCl}) \cdot m(\text{р-ну})$$

$$m(\text{HCl}) = 0,37 \cdot 50\text{г} = 18,5 \text{ г}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{18,5 \text{ г}}{36,5 \text{ г}} = 0,5 \text{ моль}$$

3. Обчислюємо молярну масу оксиду тривалентного металу:

$$1 \text{ моль (Me}_2\text{O}_3\text{)} - 6 \text{ моль (HCl)}$$

$$x \text{ моль (Me}_2\text{O}_3\text{)} - 0,5 \text{ моль (HCl)}$$

$$\text{отже, } x = \frac{1 \cdot 0,5}{6} = 0,08 \text{ моль}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow M(Me_2O_3) = \frac{8,16\text{г}}{0,08\text{моль}} = 102 \text{ г/моль}$$

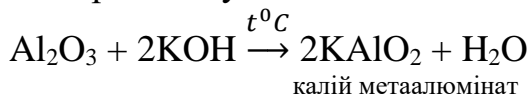
4. Визначаємо металічний елемент, що утворює оксид тривалентного металу:

$$2x + 16 \cdot 3 = 102$$

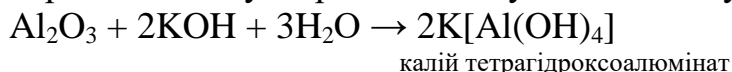
$$2x = 54$$

$x = 27$ – металічний елемент Al, отже оксид – Al_2O_3

Б Із твердими лугами за сплавлення відбувається наступна реакція:



Із розчинами лугів реакція відбувається наступним чином:



Завдання 4. (8 балів)

Поміркуйте, чи відбуваються реакції між такими парами речовин: хлоридною кислотою і барій сульфатом, нітратною кислотою і ферум(III) хлоридом, сульфатною кислотою і натрій карбонатом, сульфідною кислотою і калій силікатом, цинком і хлоридною кислотою, міддю і хлоридною кислотою?

А Ймовірність взаємодії кожної пари речовин підтвердіть записом рівняння хімічної реакції та обґрунтуванням відповіді.

Б Для реакцій йонного обміну запишіть повні та скорочені йонно-молекулярні реакції.

В Для окисно-відновних реакцій складіть електронний баланс та визначте окисник і відновник.

Розв'язання

А Аналізуємо склад речовин і записуємо рівняння хімічних реакцій, що відбуваються.

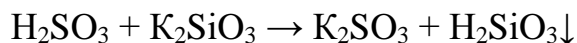
1. Реакція між хлоридною кислотою і барій сульфатом неможлива, оскільки сіль утворена сильною нелеткою кислотою й нерозчинна у воді, а хлоридна кислота – сильна й летка.

2. Нітратна кислота і ферум(III) хлорид також не взаємодіють, бо сіль походить від сильної леткої кислоти, а такі самі властивості має й нітратна кислота.

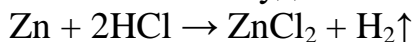
3. Сильна й нелетка сульфатна кислота реагує з натрій карбонатом, при цьому утворюється слабка й нестійка карбонатна кислота:

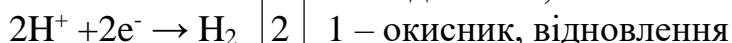
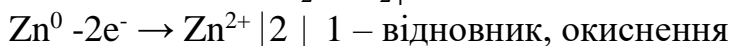
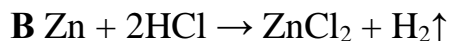
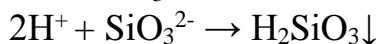
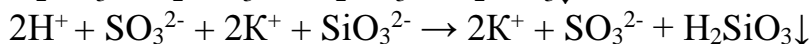
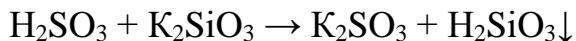
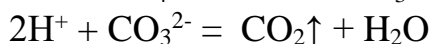
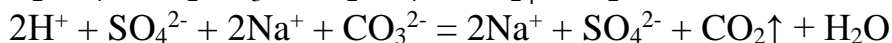
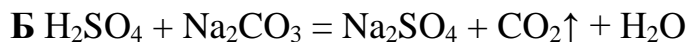


4. Сульфідна кислота взаємодіє з калій силікатом, внаслідок реакції утворюється осад слабкої силікатної кислоти:



5. Цинк – метал середньої активності. У ряду витискування металів розташований до Гідрогену, отже буде його витискувати із кислоти. Тому реакція пройде із виділенням водню. А мідь, утворена хімічним елементом Купрумом, що у ряду активності розташована після Гідрогену, отже взаємодіяти із хлоридною кислотою не буде.





Завдання 5. (12 балів)

Обчисліть масу (г) натрію, яку слід додати до 100 мл розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 8% (густина розчину 1,085 г/мл), щоб одержати розчин із масовою часткою натрій гідроксиду 10%.

Розв'язання

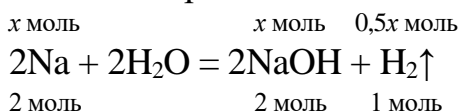
1. Обчислюємо масу розчину за формулою:

$$m_1 = \rho_1(p - \text{ну}) \cdot V_1(p - \text{ну}) = 1,085 \text{ г/мл} \cdot 100 \text{ мл} = 108,5 \text{ г}$$

2. Обчислюємо масу NaOH у розчині за формулою:

$$m_1(\text{NaOH}) = w_1(\text{NaOH}) \cdot m_1(p - \text{ну}) = 0,08 \cdot 108,5 \text{ г} = 8,68 \text{ г}$$

3. Складаємо рівняння хімічної реакції, що відбувається після додавання натрію:



Нехай кількість речовини натрію, яка прореагувала, дорівнює x моль, за рівнянням хімічної реакції, $n(\text{Na}) = n(\text{NaOH})$, тоді $n(\text{NaOH}) = x$ моль, кількість речовини водню $0,5x$ моль.

4. Обчислюємо масу натрію, натрій гідроксиду та водню:

$$m(\text{Na}) = x \text{ моль} \cdot 23 \text{ г/моль} = 23x \text{ г}$$

$$m_2(\text{NaOH}) = x \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 40x \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,5x \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = x \text{ г}$$

5. Обчислюємо кількість речовини натрію за формулою, використовуючи формулу для обчислення масової частки лугу в одержаному розчині:

$$w_2(\text{NaOH}) = \frac{m_1(\text{NaOH}) + m_2(\text{NaOH})}{m_1(p - \text{ну}) + m(\text{Na}) - m(\text{H}_2)}$$

$$0,1 = \frac{8,68 + 40x}{108,5 + 23x - x} \Rightarrow x = 0,057, \text{ отже } n(\text{Na}) = 0,057 \text{ моль}$$

6. Обчислюємо масу натрію, яку додали до розчину:

$$m(\text{Na}) = 0,057 \text{ моль} \cdot 23 \text{ г/моль} = 1,3 \text{ г}$$