

Розв'язки завдань
II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2018-2019 н.р.
9 клас

Тести 1-5. (10 балів)

Завдання 1-4 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть та позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання із записом розв'язку, що підтверджує відповідь – 2 бали.

1. Укажіть електронну формулу зовнішнього електронного шару атома Сульфуру в другому збудженому стані.

А ...3s²3p³3d¹
 Б ...3s¹3p³3d²
 В ...3s¹3p⁴3d¹
 Г ...3s²3p⁴

А	
Б	+
В	
Г	

2. Укажіть напівсхему реакції, внаслідок якої утворюється сполука з ковалентним полярним зв'язком.

А Fe + Cl₂ →
 Б Na + S →
 В K₂O + H₂O →
 Г C + H₂ →

А	
Б	
В	
Г	+

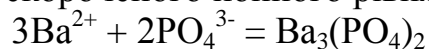
3. Термохімічне рівняння реакції окиснення магнію:

$2\text{Mg}_{(\text{тв.})} + \text{O}_{2(\text{г.})} = 2\text{MgO}_{(\text{тв.})} \Delta H = -1205 \text{ кДж}$. У результаті окиснення 0,4 моль магнію

А виділиться 4820 кДж теплоти
 Б поглинеться 241 кДж теплоти
 В виділиться 241 кДж теплоти
 Г поглинеться 2410 кДж теплоти

А	
Б	
В	+
Г	

4. Укажіть пару формул речовин, які потрібно використати, щоб реакція відбулася відповідно до скороченого йонного рівняння:

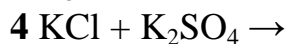
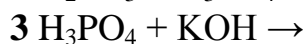
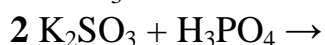
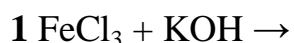


А BaCl₂ і Mg₃(PO₄)₂
 Б Ba(NO₃)₂ і Na₃PO₄
 В BaSO₄ і Zn₃(PO₄)₂
 Г BaCl₂ і Ca₃(PO₄)₂

А	
Б	+
В	
Г	

5. Установіть відповідність між реагентами та ознакою реакції, яка супроводжує їх взаємодію.

Реагенти



Ознака реакції

А утворення білого осаду

Б утворення газу

В практично не відбувається

Г утворення води

Д утворення бурого осаду

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

Задача 2. (7 балів)

Для рентгенологічного дослідження організму людини застосовують так звані рентгеноконтрастні речовини. Так, перед просвічуванням шлунку пацієнту дають випити суспензію барій сульфату («барієву кашу»), що не пропускає рентгенівське випромінювання.

А Поясніть, що таке суспензія і чому суспензія барій сульфату не пропускає рентгенівське випромінювання.

Б Визначте маси сульфатної кислоти та барій хлориду, які потрібно взяти, щоб одержати 250 г суспензії, що містить 46,6% барій сульфату.

Розв'язок

А Суспензія – це дисперсна система з рідким дисперсійним середовищем та твердою диспергованою (дисперсною) фазою. У воді барій сульфат утворює своєрідну дрібнодисперсну суспензію. Барій сульфат є нерозчинною речовиною, він не розчиняється в травних соках шлунково-кишкового тракту і тому не всмоктується ані шлунком, ані кишечником і виводиться природним шляхом абсолютно в незміненому вигляді. Він відноситься до рентгеноконтрастних речовин, тому що не пропускає рентгенівські промені. Він вкриває слизову оболонку травного тракту і забезпечує чітке зображення мікрорельєфу слизової оболонки.

Б $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$

$$m(\text{BaSO}_4) = w(\text{BaSO}_4) \cdot m(\text{суспензії}) = 0,466 \cdot 250\text{г} = 116,5 \text{ г}$$

$$n(\text{BaSO}_4) = m/M = 116,5\text{г} / 233\text{г/моль} = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaCl}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5\text{моль}$$

$$m(\text{BaCl}_2) = nM = 0,5 \text{ моль} \cdot 208 \text{ г/моль} = 104 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль} \cdot 98\text{г/моль} = 49 \text{ г}$$

Відповідь: для приготування 250 г суспензії потрібно взяти 104 г барій хлориду та 49 г сульфатної кислоти.

Задача 3. (8 балів)

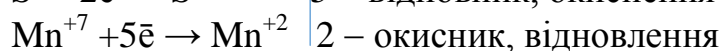
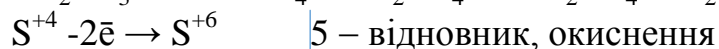
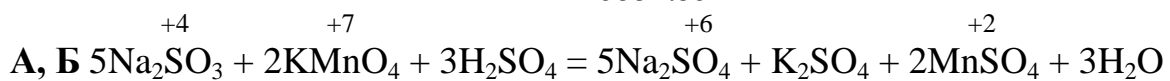
На реакцію з технічним натрій сульфідом масою 9 г витратили розчин масою 40 г з масовою часткою калій перманганату 7,9%.

А Складіть рівняння хімічної реакції, якщо відомо, що калій перманганат і натрій сульфід взаємодіють в присутності сульфатної кислоти, а в результаті реакції утворюється три різних середніх солі сульфатної кислоти і вода.

Б Доберіть коефіцієнти в рівнянні реакції за допомогою електронного балансу, визначте окисник та відновник.

В Обчисліть масову частку натрій сульфіду в технічному сульфіді.

Розв'язок



В 1. Обчислюємо масу KMnO_4

$$m(\text{KMnO}_4) = m(\text{р-ну}) \cdot w(\text{KMnO}_4) = 40\text{г} \cdot 0,079 = 3,16 \text{ г}$$

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{3,16 \text{ г}}{158\text{г/моль}} = 0,02\text{моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 5/2 \cdot n(\text{KMnO}_4) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,05 \text{ моль} \cdot 126 \text{ г/моль} = 6,3 \text{ г}$$

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_3)}{m(\text{техн. Na}_2\text{SO}_3)} \cdot 100\%$$

$$w(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{6,3 \text{ г}}{9 \text{ г}} \cdot 100\% = 70\%$$

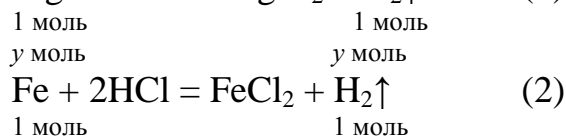
Відповідь: масова частка Na_2SO_3 у технічному сульфіті становить 70%.

Задача 4. (11 балів)

Найбільш поширеним способом добування водню в лабораторії є взаємодія активних металів з розбавленими кислотами. Так під час розчинення у хлоридній кислоті суміші заліза та магнію масою 10,4 г виділився водень об'ємом 6,72 л (н.у.). Обчисліть маси металів у суміші.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння реакцій:



2. Припустимо, що в суміші містилося x моль Mg та y моль Fe. Оскільки $M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$; $M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$, то маса суміші становитиме:

$$m(\text{суміші}) = m(\text{Mg}) + m(\text{Fe}) = n(\text{Mg}) \cdot M(\text{Mg}) + n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 24x + 56y$$

$$24x + 56y = 10,4$$

3. Обчислюємо кількість речовини водню:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{6,72 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,3 \text{ моль}$$

4. За рівнянням реакції (1) $n(\text{Mg}) = n_1(\text{H}_2)$, тому $n_1(\text{H}_2) = x$ моль

За рівнянням реакції (2) $n(\text{Fe}) = n_2(\text{H}_2)$, тому $n_2(\text{H}_2) = y$ моль

Загальна кількість речовини водню становить: $n(\text{H}_2) = n_1(\text{H}_2) + n_2(\text{H}_2)$

$$x + y = 0,3 \text{ (моль)}$$

5. Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} x + y = 0,3 \\ 24x + 56y = 10,4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,3 - x \\ 24x + 56(0,3 - x) = 10,4 \end{cases}$$

$$24x + 16,8 - 56x = 10,4$$

$$32x = 6,4$$

$$x = 0,2 \text{ (моль)} - \text{Mg}$$

$$y = 0,3 - 0,2 = 0,1 \text{ (моль)} - \text{Fe}$$

6. Обчислюємо маси металів у суміші:

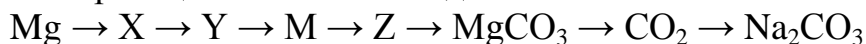
$$m(\text{Mg}) = n(\text{Mg}) \cdot M(\text{Mg}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 24 \text{ г/моль} = 4,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 5,6 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{Mg}) = 4,8 \text{ г}$, $m(\text{Fe}) = 5,6 \text{ г}$

Задача 5. (11 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою:



Виконайте завдання:

А Визначте невідомі речовини X, Y, M, Z.

Б Дайте назви усім продуктам реакцій, укажіть типи хімічних реакцій.

В Для реакції 2 напишіть йонно-молекулярні рівняння реакцій.

Розв'язок

- $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ – сполучення **X** – MgO
магній оксид (білий порошок)
- $\text{MgO} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ – обміну **Y** – MgCl₂
магній хлорид вода (розчиняється білий порошок)
- $\text{MgO} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{MgO} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mg(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$ – обміну **M** – Mg(OH)₂
магній гідроксид натрій хлорид (помутніння розчину)
- $\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ – обміну **Z** – MgSO₄
магній сульфат вода (зникає помутніння розчину)
- $\text{MgSO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$ – обміну
магній карбонат калій сульфат (помутніння розчину)
- $\text{MgCO}_3 \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{MgO} + \text{CO}_2\uparrow$ – розкладу
магній оксид карбон(IV) оксид (утворення білого порошку та виділення газу)
- $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3\downarrow$ – сполучення
кальцій карбонат (утворення білої нерозчинної сполуки)

Задача 6. (13 балів)

У хлоридній кислоті об'ємом 300 мл ($\rho = 1,129$ г/мл) з масовою часткою гідроген хлориду 26 % розчинили 3,5 л гідроген хлориду, виміряного за температури 20 °C і тиску 107 кПа. Обчисліть масову частку (%) гідрогенхлориду в одержаному розчині.

Розв'язок

- Обчислюємо масу розчину:

$$m_1(\text{р-ну}) = V_{\text{р-ну}} \cdot \rho_{\text{р-ну}} = 300\text{мл} \cdot 1,129\text{г/мл} = 338,7 \text{ г}$$

$$m_1(\text{HCl}) = m_{\text{р-ну}} \cdot w = 338,7 \text{ г} \cdot 0,26 = 88,06 \text{ г}$$

- Обчислюємо об'єм гідроген хлориду за температури 20 °C і тиску 107 кПа за формулою:

$$V_0 = \frac{T_0 V P}{P_0 T}; T_0 = 273\text{K}; T = 273 + 20 = 293 \text{ K}; P_0 = 101,325 \text{ кПа}$$

$$V_0 = \frac{273 \cdot 3,5 \cdot 107}{101,325 \cdot 293} = 3,44 \text{ л}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{3,44\text{л}}{22,4\text{л/моль}} = 0,1537 \text{ моль}$$

$$m_2(\text{HCl}) = n \cdot M = 0,1537\text{моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 5,61 \text{ г}$$

$$m_3(\text{HCl}) = 88,06 \text{ г} + 5,61 \text{ г} = 93,67 \text{ г}$$

- Обчислюємо масу одержаного розчину:

$$m_{p-ny} = 338,7 \text{ г} + 5,61 \text{ г} = 344,31 \text{ г}$$

4. Обчислюємо масову частку хлороводню в одержаному розчині:

$$w_2(HCl) = \frac{m(HCl)}{m(p - ny)} = \frac{93,67 \text{ г}}{344,31 \text{ г}} = 0,272, \text{ або } 27,2\%$$

Відповідь: масова частка гідрогенхлориду в одержаному розчині 27,2%.