

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАНЬ ДИСТАНЦІЙНОГО (ЗАОЧНОГО) ТУРУ
Всеукраїнської олімпіади з хімії 2019 рік

1. Вкажіть, до яких класів неорганічних сполук належать наступні речовини: HCl, CaHPO₄, Cu₂O, Mn, Fe(OH)₃, PbO₂, SO₃. Дайте назву зазначеним сполукам.

(8 балів)

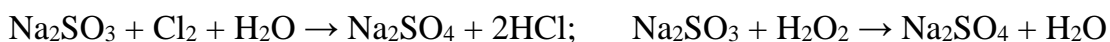
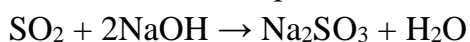
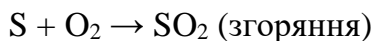
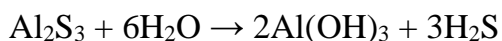
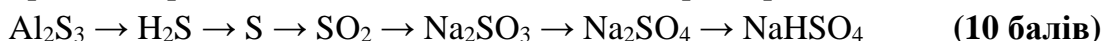
HCl	хлороводнева кислота	кислота
CaHPO ₄	кальцій гідрогенфосфат	кисла сіль
Cu ₂ O	купрум (I) оксид	оксид
Mn	манган	проста речовина, метал
Fe(OH) ₃	ферум (III) гідроксид	гідроксид
PbO ₂	плюмбум (IV) оксид	оксид
SO ₃	сульфур (VI) оксид	оксид, кислотний оксид

2. Яке середовище (кисле, нейтральне чи лужне) матимуть водні розчини таких солей: NaHSO₄, NaCl, NaF, BaCl₂, Na₂SiO₃, Na₂S? Запишіть відповідні рівняння реакцій (де це необхідно).

(10 балів)

- 1). кисле $\text{HSO}_4^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$
- 2). нейтральне
- 3). лужне $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HF} + \text{OH}^-$;
 $\text{NaF} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{HF}$
- 4). нейтральне
- 5). лужне $\text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSiO}_3^{2-} + \text{OH}^-$;
 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHSiO}_3 + \text{NaOH}$
- 6). лужне $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HS}^- + \text{OH}^-$;
 $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHS} + \text{NaOH}$

3. Складіть рівняння реакцій, які відповідають таким перетворенням:



4. Поясніть, чому Сульфур у багатьох сполуках може проявляти ступінь окиснення +4, а для Оксигену такий ступінь окиснення у сполуках невідомий?

(8 балів)

Розв'язання

В атомі Сульфуру, на відміну від атому Оксигену, можливий перехід валентних електронів з $3p$ - на $3d$ - підрівень, а в атомі Оксигену $2d$ - підрівня немає.

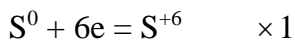
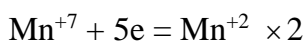
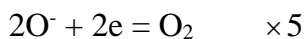
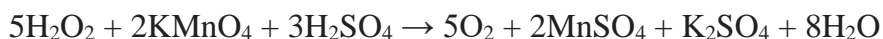
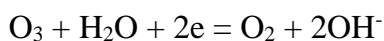
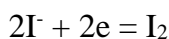
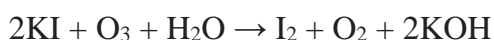
5. Складіть рівняння відповідних реакцій, використовуючи метод електронного балансу. **(10 балів)**

1). Калій йодид реагує з Озоном та водою, утворюючи калію гідроксид, кисень та речовину X.

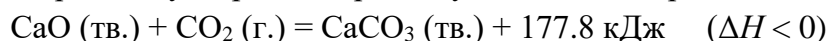
2). Пероксид водню реагує з калій перманганатом та сульфатною кислотою, утворюючи сульфат мангану, Оксиген та речовини X та Y.

3). Сульфур реагує з концентрованою нітратною кислотою при нагріванні, утворюючи сульфатну кислоту, оксид нітрогену (IV) та речовину X.

Розв'язання



6. За певних умов реакція утворення карбонату кальцію є зворотною:



Який вплив на рівноважний стан системи матиме: 1) збільшення тиску, 2) збільшення температури, 3) подрібнення оксиду кальцію? **(8 балів)**

Розв'язання

1). У ході реакції поглинається 1 моль газоподібної речовини, отже підвищення тиску призведе до зсуву рівноваги вправо.

2). Процес є екзотермічним, отже підвищення температури призведе до зсуву рівноваги вліво.

3). Подрібнення вихідної речовини пришвидшить встановлення рівноваги, але не вплине на її положення.

7. Який об'єм розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 60 % (щільність розчину 1.5 г/мл) та розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 30 % (щільність розчину 1.2 г/мл) треба взяти для приготування розчину H_2SO_4 масою 240 г з масовою часткою кислоти 50 %? **(13 балів)**

Розв'язання

Введемо значення: $\omega_1(\text{H}_2\text{SO}_4)=0.6$ (60 %), $\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4)=0.3$ (30 %) та $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)=0.5$ (50 %); m_1 , V_1 та ρ_1 – маса, об'єм та щільність 1-ого розчину H_2SO_4 , m_2 , V_2 та ρ_2 – маса, об'єм та щільність 2-ого розчину H_2SO_4 .

1). З визначення масової частки та виразу маси рідини через її об'єм та щільність отримуємо:

$$\omega_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_1(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_1} = \frac{m_1(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\rho_1 \cdot V_1} \text{ та } \omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_2(\text{H}_2\text{SO}_4)}{\rho_2 \cdot V_2}.$$

Звідси отримуємо маси H_2SO_4 , що потрібно взяти для приготування розчину H_2SO_4 з масовою часткою кислоти 50 %:

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \omega_1(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \rho_1 \cdot V_1 = 0.6 \cdot 1.5 \cdot V_1 = 0.9 \cdot V_1,$$

$$m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \rho_2 \cdot V_2 = 0.3 \cdot 1.2 \cdot V_2 = 0.36 \cdot V_2.$$

Маса H_2SO_4 у розчині, що готують, складає:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) + m_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.9 \cdot V_1 + 0.36 \cdot V_2 = 240 \cdot 0.5 = 120. \quad (1)$$

2). З іншого боку знайдемо масу розчину H_2SO_4 , що треба приготувати (m):

$$m = m_1 + m_2 = \rho_1 \cdot V_1 + \rho_2 \cdot V_2 = 1.5 \cdot V_1 + 1.2 \cdot V_2 = 240. \quad (2)$$

Вирішуючи систему рівнянь (1) та (2) отримуємо: $V_1=106.7$ мл, $V_2=66.7$ мл.

8. Масові частки кремнію та водню, що входять до складу деякої сполуки, дорівнюють 91.3 та 8.7 % відповідно. Визначте формулу сполуки, якщо щільність її парів по повітрю дорівнює 3.172. **(13 балів)**

Розв'язання

1). Нехай маса речовини Si_xH_y дорівнює 100 г. Тоді з визначення масової частки отримуємо:

$$\omega(\text{Si}) = \frac{m(\text{Si})}{m(\text{Si}_x\text{H}_y)} \text{ та } \omega(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{m(\text{Si}_x\text{H}_y)}.$$

Відповідно, маси кремнію та водню у сполуці дорівнюють:

$$m(\text{Si}) = 0.913 \cdot 100 = 91.3 \text{ г та } m(\text{H}) = 0.087 \cdot 100 = 8.7 \text{ г.}$$

Знайдемо мольне співвідношення Si та H у сполуці Si_xH_y :

$$\frac{n(\text{Si})}{n(\text{H})} = \frac{x}{y} = \frac{m(\text{Si})/M(\text{Si})}{m(\text{H})/M(\text{H})} = \frac{91.3/28}{8.7/1} = 0.37. \quad (1)$$

2). Використовуючи щільність по повітрю та враховуючи, що $M(\text{повітря})=29$ г/моль, розраховуємо молярну масу сполуки Si_xH_y :

$$D_{\text{повітря}}(\text{Si}_x\text{H}_y) = \frac{M(\text{Si}_x\text{H}_y)}{M(\text{повітря})}, \text{ тоді}$$
$$M(\text{Si}_x\text{H}_y) = 3.172 \cdot 29 = 91.988 \text{ г/моль.}$$

3). Враховуючи, що

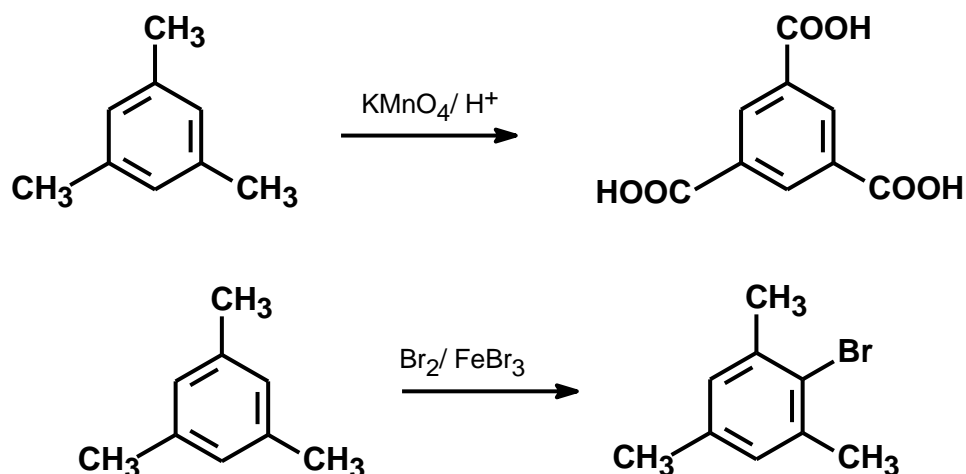
$$M(Si_xH_y) = \frac{M(Si) \cdot n(Si) + M(H) \cdot n(H)}{n(Si_xH_y)},$$

для 1 моль сполуки Si_xH_y отримуємо:

$$91.988 = 28 \cdot x + y. \quad (2)$$

Вирішуючи систему рівнянь (1) та (2) отримуємо: $x = n(Si) = 2.996 \approx 3$ моль, $y = n(H) = 8.1 \approx 8$ моль, тоді формула сполуки Si_3H_8 .

9. Визначте будову ароматичного вуглеводня, що має склад C_9H_{12} , якщо відомо, що при його окисленні перманганатом калію утворюється бензолтрикарбонова кислота, а бромовання в присутності $FeBr_3$ дає тільки одне монобромпохідне. (10 балів)



10. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна отримати ізопропілацетат із пропілацетату. (10 балів)

