

9 клас

У завданнях 1-5 виберіть правильні відповіді

1. **(5 балів)** Виберіть речовини, з якими взаємодіє натрій гідроксид:

- А. калій нітрат;
- Б. алюміній гідроксид;
- В. аргентум(I) нітрат;
- Г. барій сульфат;
- Д. натрій гідрогенсульфат;
- Е. кальцій карбонат;
- Є. купрум(II) хлорид.

2. **(5 балів)** Деякий слабкий електроліт КА треба розчинити у воді так, щоб утворилася максимальна кількість йонів. Для цього треба:

- А. підігріти розчин;
- Б. охолодити розчин;
- В. взяти якомога менше розчинника;
- Г. взяти якомога більше розчинника;
- Д. опромінити розчин.

3. **(5 балів)** Із загальної концентрації 0,03 моль/л розчиненого в воді CO_2 гідратується 1,7%. Концентрація карбонатної кислоти складе:

- А. 0,051 моль/л;
- Б. $5,1 \cdot 10^{-4}$ моль/л;
- В. 0,0176 моль/л;
- Г. 0,03 моль/л.

4. **(5 балів)** Оберіть з наведених тверджень правильні для атома Сульфуру:

- А. може мати ступені окиснення -2 , $+3$, $+4$, $+6$;
- Б. в атомі 4 неспарених електрона;
- В. повна електронна конфігурація: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$;
- Г. елемент належить до тріади Фосфору;
- Д. може мати валентності II, IV, VI.

5. **(5 балів)** Оберіть формулу речовини, яка:

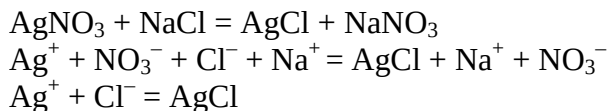
- є газоподібною речовиною;
 - під час розчинення у воді забарвлює лакмус у червоний колір;
 - містить неметал у ступені окиснення $+4$;
 - має нелінійну будову молекули.
- А. CO_2 ;
 - Б. SO_2 ;
 - В. H_2S ;
 - Г. NH_3 .

До завдань 6-10 наведіть повні розв'язки та пояснення.

6. **(15 балів)** Для вилучення з розчину натрій хлориду ($V = 500$ мл, $C = 0,5$ моль/л) всіх хлорид-іонів лаборант додав до нього 300 мл розчину з масовою часткою аргентум(I) нітрату 10% (густина $1,054$ г/см³). Осадження утвореної солі вважати повним, нехтуючи її власною розчинністю.

- 1) Перевірте розрахунки лаборанта;
- 2) Знайдіть молярні концентрації всіх йонів, які залишилися після змішування розчинів;
- 3) Запишіть рівняння реакції, що перебігає, в молекулярному, йонно-молекулярному та скороченому йонно-молекулярному вигляді.

Розв'язування:



Розрахуємо кількості реагуючих речовин.

$$n(\text{NaCl}) = C \cdot V = 0,5 \text{ л} \cdot 0,5 \text{ моль/л} = 0,25 \text{ моль}$$

$$m(\text{розч. AgNO}_3) = V \cdot \rho = 300 \text{ мл} \cdot 1,054 \text{ г/мл} = 316,2 \text{ г}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 316,2 \cdot 0,1 = 31,16 \text{ г}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{31,16}{170} = 0,186 \text{ моль.}$$

$n(\text{NaCl}) > n(\text{AgNO}_3)$, тобто хлорид-йони не осаджені повністю, лаборант **помилився**.

З урахуванням рівняння реакції та стехіометричних співвідношень, у залишку: йони натрію кількістю 0,25 моль, нітрат-йони кількістю 0,186 моль та залишок хлорид-йонів у кількості $0,25 - 0,186 = 0,064$ моль. Обчислимо концентрації з урахуванням розведення:

Знехтуємо зміною об'єму розчину унаслідок осадження аргентум хлориду

$$C(\text{Na}^+) = 0,25/0,8 = \mathbf{0,2 \text{ моль/л}}$$

$$C(\text{NO}_3^-) = 0,25/0,8 = \mathbf{0,2 \text{ моль/л}}$$

$$C(\text{Cl}^-) = 0,064/0,8 = \mathbf{0,08 \text{ моль/л}}$$

7. (15 балів) Кристалічна речовина містить у своєму складі Калій та невідомі елементи **X** і **Y**. Після нагрівання речовини **KXY₄** виділився газ **Y₂**, утворилася сіль **K₂XY₄** та твердий бурий осад **XY₂**. Після пропускання 1,12 л (н.у.) газу **Y₂** через розчин натрій сульфїту утворився натрій сульфат.

- 1) Визначте елементи **X** та **Y**;
- 2) Складіть електронні формули атомів елементів **X** та **Y**;
- 3) Запишіть рівняння окисно-відновних реакцій, що описані в задачі, та урівняйте їх методом електронного балансу або іншим відомим Вам методом;
- 4) Розрахуйте масу натрій сульфїту, що вступив у реакцію.

Розв'язування:

1) Якщо газ **Y₂** приводить до окиснення сульфїту до сульфату, то цей газ дуже ймовірно – **O₂**. Це підтверджується тим, що схема термічного розкладу

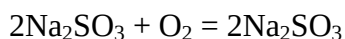
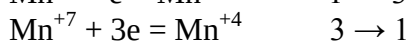
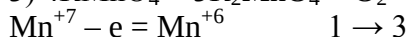
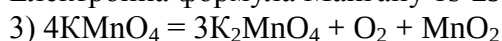
КАБ₄ = K₂АБ₄ + Б₂ + АБ₂ дуже добре співпадає зі схемою відомого лабораторного отримання кисню з калій перманганату:

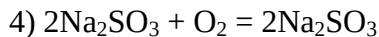
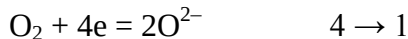


A – Mn, B – O.

2) Електронна формула Оксигену $1s^2 2s^2 2p^4$

Електронна формула Мангану $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$





$$n(\text{O}_2) = V/V_m = 1,12/22,4 = 0,05 \text{ моль}$$

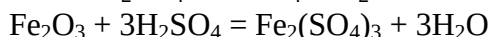
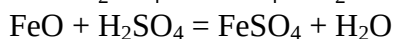
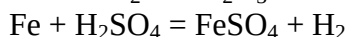
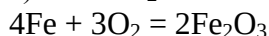
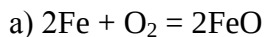
$$n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 2n(\text{O}_2) \text{ за рівнянням реакції, тобто} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = n \cdot M = 0,1 \cdot 126 = \mathbf{12,6 \text{ г}}$$

8. **(15 балів)** Дослідник спалював у електропечі залізні ошурки масою 500 г, щоб отримати ферум(III) оксид. Але відключили електрику і процес перервався. Дослідник отримав суміш, яка містила залізо, ферум(II) оксид і ферум(III) оксид. Для того, щоб дізнатися вихід бажаного продукту, він ретельно перемішав отриману суміш, відібрав пробу масою 10 г і розчинив у надлишку розведеної сульфатної кислоти. Під час розчинення виділилося 1,12 л (н.у.) газу. За результатами аналізу, отриманий розчин містив 0,08 моль йонів Fe^{2+} .

- 1) Запишіть рівняння реакцій всіх хімічних процесів, які зазначені в умові задачі;
- 2) Визначте масову частку ферум(III) оксиду в суміші, отриманій після спалювання;
- 3) Визначте масу всієї суміші, яка була вивантажена із електропечі, після неповного спалювання 500 г залізних ошурок.

Розв'язування:



б) В Fe^{2+} перейдуть тільки Fe та FeO, бо розведена сульфатна кислота не доокиснить їх до Fe^{3+} .

Газ, що виділяється під час розчинення суміші, – водень. Кількість його речовини, згідно з реакцією, дорівнює кількості речовини металевих заліза.

$$n(\text{H}_2) = V/V_m = 1,12/22,4 = 0,05 \text{ моль} = n(\text{Fe}).$$

$$\text{Значить, } m(\text{Fe}) = 0,05 \cdot 56 = 2,8 \text{ г.}$$

$$\text{За умовою кількість } \text{Fe}^{2+} = 0,08 \text{ моль, значить, на FeO припадає } 0,08 - 0,05 = 0,03 \text{ моль.}$$

$$\text{Звідси, } m(\text{FeO}) = 0,03 \cdot 72 = 2,16 \text{ г}$$

$$\text{Відповідно, } m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 10 \text{ г} - 2,16 \text{ г} - 2,8 \text{ г} = 5,04 \text{ г} \quad (5,04/160 = 0,0315 \text{ моль})$$

Масова частка

$$\omega = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{m(\text{сум})} = \frac{5,04}{10,0} \cdot 100\% = \mathbf{50,4\%}$$

в) З попереднього пункту ми знаємо співвідношення мас всіх продуктів неповного згорання заліза. Знайдемо частку чистого заліза в суміші після згорання:

$$m_1(\text{Fe}) = 2,8 \text{ г}$$

У зразку в FeO перейде еквівалентна кількість заліза, тобто 0,03 моль. Звідки

$$m_2(\text{Fe}) = 0,03 \cdot 56 = 1,68 \text{ г.}$$

Щодо Fe_2O_3 – кількість речовини заліза буде вдвічі більшою, ніж його. Значить,

$$m_3(\text{Fe}) = 0,0315 \cdot 2 \cdot 56 = 3,528 \text{ г.}$$

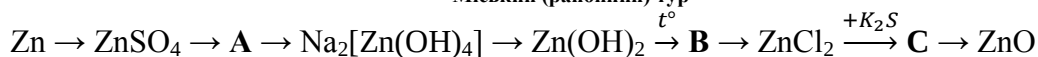
Масова частка заліза:

$$\omega = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{m(\text{сум})} = \frac{2,8 + 1,68 + 3,528}{10,0} \cdot 100\% = 80\%$$

Отже, в утвореній при неповному спалюванні суміші міститься лише 80% заліза, що складає 500 кг.

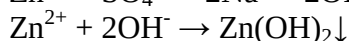
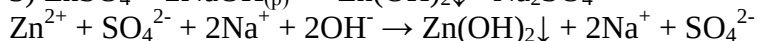
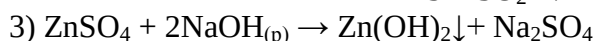
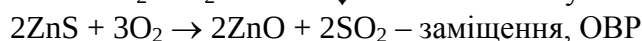
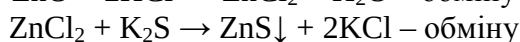
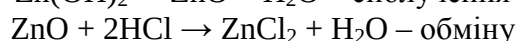
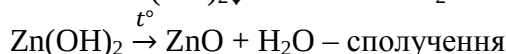
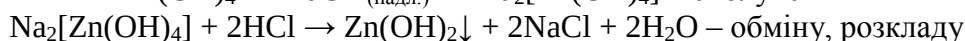
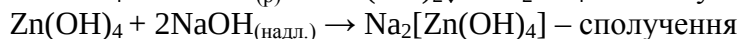
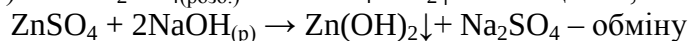
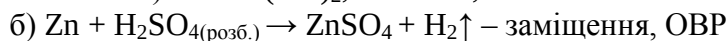
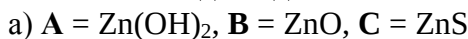
Таким чином із 500 кг заліза при неповному його згоранні утвориться $500/0,8 = \mathbf{625 \text{ кг}}$ суміші.

9. **(15 балів)** Перед Вами ланцюг перетворень сполук Цинку:



- 1) Визначте речовини **A**, **B**, **C**;
- 2) Запишіть рівняння реакцій для всіх перетворень ланцюжку та зазначте їх типи;
- 3) Для реакції отримання речовини **A** напишіть повне та скорочене іонно-молекулярні рівняння.

Відповіді:



10. **(15 балів)** Пропан-бутанова (пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10}) суміш знаходиться в балоні під тиском 594,14 кПа за температури 25°C. Висота балона – 590 мм, діаметр – 300 мм. Задекларована маса порожнього балону – 10,0 кг. Маса балону з сумішшю – 10,487 кг. Балон вважати правильним циліндром, товщиною стінок знехтувати.

- 1) Розрахуйте середню молярну масу пропан-бутанової суміші;
- 2) Обчисліть об'ємні частки компонентів суміші (%);
- 3) Обчисліть масові частки компонентів суміші (%).

Розв'язування:

а) Щоб скористатися рівнянням Менделєєва-Клапейрона, розрахуємо об'єм балону:

$$V = \pi r^2 \cdot h = \pi (0,15)^2 \cdot 0,59 = 0,0417 \text{ м}^3 = 41,7 \text{ л.}$$

$$\text{Маса газу в балоні} = 10,487 - 10 = 0,487 \text{ кг} = 487 \text{ г.}$$

$$T = 25 + 273 = 298 \text{ К.}$$

$$PV = nRT, \text{ звідки } n = \frac{PV}{RT} = \frac{594,1 \cdot 41,7}{8,314 \cdot 298} = 9,999 \approx 10 \text{ моль}$$

Середня молярна маса суміші

$$M_{\text{сер}} = m/n = 487/10 = \mathbf{48,7 \text{ г/моль}}$$

б) $M_{\text{сер}} = M_1 \cdot \varphi_1 + M_2 \cdot \varphi_2$

$$M_1(\text{C}_3\text{H}_8) = 44 \text{ г/моль}$$

$$M_2(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58 \text{ г/моль}$$

$$48,7 = 44x + 58(1 - x), \text{ звідки } x = \varphi_1 = \mathbf{0,664}, \varphi_2 = \mathbf{0,336}.$$

$$\text{Якщо } n(\text{C}_3\text{H}_8 + \text{C}_4\text{H}_{10}) = 1 \text{ моль, тоді } m(\text{C}_3\text{H}_8 + \text{C}_4\text{H}_{10}) = M.$$

$$\text{В цій суміші } m(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,664 \cdot 44 = 29,216 \text{ г.}$$

Масова частка пропану:

$$\omega = \frac{29,216}{48,7} 100\% = \mathbf{60\%}$$

Відповідно, масова частка бутану = $100 - 60 = \mathbf{40\%}$.