

Практичне заняття № 6

Тема заняття: Розв'язання розрахункових задач за темою "Розчини".

Задача 1. Приготування одного розчину з твердої безводної речовини

Приклад 1. Обчислити масу натрій хлориду та води, які необхідні для приготування 50 г розчину з масовою часткою солі 10%.

Дано: $m(\text{розчину}) = 50 \text{ г}$; $w(\text{NaCl}) = 10\% \text{ або } 0,1$

$m(\text{речовини})$ -? $m(\text{H}_2\text{O})$ -?

Розв'язання: Масова частка речовини в розчині розраховується за формулою:

$$w(\text{р-ни}) = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})} \cdot 100\%$$

1. Обчислюємо масу натрій хлориду:

$$m(\text{NaCl}) = w(\text{NaCl}) \cdot m(\text{розчину}); m(\text{NaCl}) = 0,1 \cdot 50 = 5 \text{ г.}$$

2. Обчислюємо масу води:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(\text{NaCl}); m(\text{H}_2\text{O}) = 50 - 5 = 45 \text{ г.}$$

Відповідь: для приготування розчину необхідно взяти 5 г натрій хлориду та 45 г води.

Приклад 2. У воді об'ємом 200 мл (густина 1 г/мл) розчинили сіль масою 50 г. Обчисліть масову частку солі в цьому розчині.

Дано: $m(\text{солі}) = 50 \text{ г}$; $V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ мл}$; $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$

$w(\text{солі})$ -?

Розв'язання: 1. Знаходимо масу води, взятої для приготування розчину:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}); m(\text{H}_2\text{O}) = 200 \cdot 1 = 200 \text{ г.}$$

2. Визначаємо масу розчину:

$$m(\text{розчину}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{солі}); m(\text{розчину}) = 200 + 50 = 250 \text{ г.}$$

3. Обчислюємо масову частку солі в розчині:

$$w(\text{солі}) = \frac{m(\text{солі})}{m(\text{розчину})} \cdot 100\%; w(\text{солі}) = \frac{50}{250} = 0,2 \text{ або } 20 \%$$

Відповідь: масова частка солі в цьому розчині складає 20 %.

Задача 2. Приготування одного розчину з кристалогідрату

Визначити об'єм води, в якій слід розчинити 80 г мідного купоросу для одержання розчину з масовою часткою купрум (II) сульфату 5 %.

Дано: $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 80 \text{ г}$; $w(\text{CuSO}_4) = 5\% \text{ або } 0,05$

$V(\text{H}_2\text{O})$ -?

Розв'язання: 1. Обчислюємо масу безводної солі:

$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \quad \text{або} \quad \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}; m(\text{CuSO}_4) = \frac{80 \cdot 160}{250} = 51,2 \text{ г.}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}; M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г/моль.}$$

2. Знаходимо масу розчину:

$$w(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{m(\text{розчину})} \cdot 100\%; m(\text{розчину}) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{\omega(\text{CuSO}_4)}; m(\text{розчину}) = \frac{51,2}{0,05} = 1024 \text{ г.}$$

3. Обчислюємо масу води:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{розчину}) - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}); m(\text{H}_2\text{O}) = 1024 - 51,2 = 972,8 \text{ г.}$$

4. Визначаємо об'єм води:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})}; V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{972,8}{1} = 972,8 \text{ мл.}$$

Відповідь: об'єм води становить 972,8 мл.

Задача 3. Приготування одного розчину з газоподібної речовини

У воді масою 50 г розчинили сульфур(IV) оксид об'ємом 4,48 л (нормальні умови).

Обчисліть масову частку SO_2 в добутому розчині.

Дано: $m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ г}; V(\text{SO}_2) = 4,48 \text{ л (н.у.)}$.

$w(\text{SO}_2)$ -?

Розв'язання: 1. Визначаємо кількість речовини сульфур(IV) оксиду, розчиненого у воді:

$$\nu(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_m}; \nu(\text{SO}_2) = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ моль.}$$

2. Обчислюємо масу розчиненого сульфур(IV) оксиду:

$$m(\text{SO}_2) = \nu(\text{SO}_2) \cdot M(\text{SO}_2); m(\text{SO}_2) = 0,2 \cdot 64 = 12,8 \text{ г.}$$

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ г/моль.}$$

3. Визначаємо масу добутого розчину:

$$m(\text{розчину}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{SO}_2); m(\text{розчину}) = 50 + 12,8 = 62,8 \text{ г.}$$

4. Обчислюємо масову частку сульфур(IV) оксиду в добутому розчині:

$$w(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{m(\text{розчину})} \cdot 100\%; w(\text{SO}_2) = \frac{12,8}{62,8} = 0,2 \text{ або } 20 \text{ \%}$$

Відповідь: масову частку SO_2 в добутому розчині становить 20 %.

Задача 4. Задачі за участю двох розчинів

Визначте об'єм розчину натрій гідроксиду (масова частка NaOH 20%, густина 1,12 г/мл), який потрібно розбавити водою, щоб приготувати розчин об'ємом 500 мл з масовою часткою 5% і густиною 1,06 г/мл.

Дано: $w_1(\text{NaOH}) = 20\% \text{ або } 0,2; \rho_1(\text{розчину NaOH}) = 1,12 \text{ г/мл};$

$V_2(\text{розчину NaOH}) = 500 \text{ мл}; w_2(\text{NaOH}) = 5\% \text{ або } 0,05;$

$\rho_2(\text{розчину NaOH}) = 1,06 \text{ г/мл}$

$V_1(\text{розчину NaOH})$ -?

Розв'язання: 1. Визначаємо масу розчину, який потрібно приготувати:

$$m_2(\text{розчину}) = V_2(\text{розчину}) \cdot \rho_2(\text{розчину}); m_2(\text{розчину}) = 500 \cdot 1,06 = 530 \text{ г.}$$

2. Обчислюємо масу натрій гідроксиду, що міститься в цьому розчині:

$$m(\text{NaOH}) = w_2(\text{NaOH}) \cdot m_2(\text{розчину}); m(\text{NaOH}) = 530 \cdot 0,05 = 26,5 \text{ г.}$$

3. Обчислюємо масу розчину з масовою часткою натрій гідроксиду 20 %, що містить 26,5 г NaOH :

$$m_1(\text{розчину}) = \frac{m(\text{NaOH})}{\omega_1(\text{NaOH})}; m_1(\text{розчину}) = \frac{26,5}{0,2} = 132,5 \text{ г.}$$

4. Знаходимо об'єм розчину натрій гідроксиду, який потрібно розбавити водою:

$$V_1 (\text{розчину}) = \frac{m_1 (\text{розчину})}{\rho_1 (\text{розчину})}; V_1 (\text{розчину}) = \frac{132,5}{1,12} = 118,3 \text{ мл.}$$

Відповідь: об'єм розчину натрій гідроксиду становить 118,3 мл.

Задача 5. Задачі за участю трьох розчинів

Маємо розчини калій сульфату з масовими частками K_2SO_4 8 і 15%. Обчисліть масу кожного розчину, яку потрібно взяти для приготування розчину масою 500 г з масовою часткою K_2SO_4 10 %.

Дано: $w_1 (K_2SO_4) = 8 \%$ або 0,08; $w_2 (K_2SO_4) = 15 \%$ або 0,15;

$m_3 (\text{розчину } K_2SO_4) = 500 \text{ г}; w_3 (K_2SO_4) = 10 \%$.

$m_1 (\text{розчину})$ -? $m_2 (\text{розчину})$ -?

Розв'язання: 1-й спосіб.

1. Визначаємо масу калій сульфату в розчині з $w_1 (K_2SO_4) = 8\%$:

$$m_1 (K_2SO_4) = w_1 (K_2SO_4) \cdot m_1 (\text{розчину}); m_1 (K_2SO_4) = 0,08 \cdot m_1 = 0,08m_1 \text{ г.}$$

2. Так само для розчину з $w_2 (K_2SO_4) = 15\%$:

$$m_2 (K_2SO_4) = w_2 (K_2SO_4) \cdot m_2 (\text{розчину}); m_2 (K_2SO_4) = 0,15 \cdot m_2 = 0,15m_2 \text{ г.}$$

3. Знаходимо масу K_2SO_4 у розчині, який потрібно приготувати:

$$m_3 (K_2SO_4) = m_1 (K_2SO_4) + m_2 (K_2SO_4); m_3 (K_2SO_4) = (0,08m_1 + 0,15m_2) \text{ г.}$$

4. Враховуючи, що

$$w_3 (K_2SO_4) = \frac{m_3 (K_2SO_4)}{m (\text{розчину } K_2SO_4)}$$

маємо:

$$0,1 = \frac{(0,08m_1 + 0,15m_2)}{500}$$

звідки випливає:

$$0,08m_1 + 0,15m_2 = 50. \quad (\text{а})$$

5. Обчислюємо масу розчину, який потрібно приготувати:

$$m_3 = m_1 + m_2$$

або

$$m_1 + m_2 = 500. \quad (\text{б})$$

Розв'язуючи систему рівнянь (а) та (б), знаходимо, $m_1 = 357 \text{ г}$, $m_2 = 143 \text{ г}$.

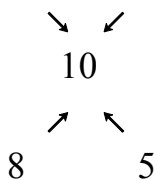
2-й спосіб. Скористуємось для розв'язання задачі так званим **правилом змішування**.

1. Пишемо одну під одною масові частки вихідних розчинів, а посередині і праворуч від них — масову частку розчину, який потрібно приготувати:

$$\begin{array}{c} 15 \\ \searrow \\ 10 \\ \nearrow \\ 8 \end{array}$$

2. Від більшої масової частки віднімаємо задану і пишемо результат знизу праворуч; від заданої масової частки віднімаємо меншу і пишемо результат зверху праворуч:

$$\begin{array}{cc} 15 & 2 \end{array}$$



Числа 2 і 5 показують, в якому масовому співвідношенні потрібно брати розчини з $\omega_2 (\text{K}_2\text{SO}_4) = 15\%$ і $\omega_1 (\text{K}_2\text{SO}_4) = 8\%$ відповідно.

3. Обчислюємо необхідну масу першого розчину:

$$m_1 = \frac{5}{2+5} \cdot m_3; m_2 = \frac{2}{2+5} \cdot 500 = 357 \text{ г.}$$

4. Обчислюємо необхідну масу другого розчину:

$$m_2 = \frac{2}{2+5} \cdot m_3; m_2 = \frac{2}{2+5} \cdot 500 = 143 \text{ г.}$$

Відповідь: для приготування розчину треба взяти 357 г 8%-го та 143 г 15% го розчинів.

Задачі для самостійного розв'язання

- У воді масою 150 г розчинили калій хлорид масою 10 г. Визначте масову частку солі в добутому розчині.
- Визначте масу солі, яка потрібна для приготування розчину масою 2 кг з масовою часткою солі 15 %.
- Барій хлорид масою 6 г розчинили у воді об'ємом 250 мл (густина 1 г/мл). Чому дорівнює масова частка солі в добутому розчині?
- Визначте кількість речовини натрій гідроксиду, потрібного для приготування розчину масою 60 г з масовою часткою лугу 15 %.
- Визначте масу солі і об'єм води, які потрібні для приготування розчину об'ємом 120 мл (густина 1,1 г/мл) з масовою часткою солі 5%.
- У воді об'ємом 200 мл (густина 1 г/мл) розчинили кристалогідрат $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ масою 25 г. Визначте масову частку купрум (II) сульфату в добутому розчині.
- Визначте, яка маса кристалогідрату $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ і який об'єм води потрібні для приготування розчину Na_2SO_4 ($\rho = 1,091$ г/мл) об'ємом 1,2 л, у якому його масова частка складає 10 %?
- Визначте масу кристалогідрату $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, потрібного для приготування розчину масою 50 г з масовою часткою ферум (II) сульфату 8%.
- Гідроген хлорид об'ємом 5,6 л (нормальні умови) розчинили у воді масою 50 г. Визначте масову частку HCl в добутому розчині.
- Обчисліть, який об'єм сульфур (IV) оксиду, виміряний за нормальних умов, потрібний для приготування розчину масою 200 г з масовою часткою SO_2 15 %.
- Який об'єм гідроген хлориду, виміряний за нормальних умов, потрібний для приготування розчину масою 50 г з масовою часткою HCl 8 %?
- Гідроген бромід об'ємом 1,12 л (нормальні умови) розчинили у воді масою 150 г. Визначте масову частку HBr в добутому розчині.
- Визначте об'єм розчину сульфатної кислоти (масова частка H_2SO_4 8 %, густина 1,05 г/мл), який необхідно взяти для приготування розчину з масовою часткою сульфатної кислоти 2 % об'ємом 400 мл (густина 1,01 г/мл).

14. До розчину сульфатної кислоти об'ємом 250 мл (масова частка H_2SO_4 12 %, густина 1,08 г/мл) прилили воду масою 120 г. Визначте масову частку сульфатної кислоти в добутому розчині.
15. Визначте маси розчинів кальцій хлориду з масовими частками CaCl_2 2 і 10 %, які потрібні для приготування розчину масою 1 кг з масовою часткою CaCl_2 5 %.
16. Визначте маси води і розчину з масовою часткою магній хлориду 20 %, які потрібні для приготування розчину масою 300 г з масовою часткою MgCl_2 4 %.
17. У хлоридну кислоту об'ємом 120 мл (масова частка HCl 15 %, густина 1,07 г/мл) внесли цинк (метал у надлишку). Визначте об'єм водню, приведений до нормальних умов, який утвориться внаслідок реакції.
18. Для реакції з хлоридною кислотою масою 25 г (масова частка HCl 3,65 %) витрачено розчин калій гідроксиду масою 40 г. Визначте масову частку лугу в цьому розчині.
19. За 60 С насичений розчин калій нітрату містить 52,4 % (за масою) солі. Визначте коефіцієнт розчинності солі за цієї температури.