

Ficha — Composição quantitativa de soluções

10.º Ano

Física e Química A

4 páginas

12 exercícios

Objetivo: Aplicar massa molar, fração molar e massa volúmica à resolução de problemas sobre a composição quantitativa de soluções, demonstrando a estratégia utilizada em cada cálculo.

Revisão rápida

Massa molar (M , em g/mol) é a massa de um mol de substância. Permite passar de massa a quantidade de matéria: $n = m / M$.

Fração molar (x) de um componente é a razão entre a sua quantidade de matéria e a quantidade total de matéria. É adimensional e a soma de todas as frações molares é igual a 1:

$$x_i = n_i / n_{total} \text{ com } \sum x_i = 1$$

Massa volúmica (ρ) é a massa por unidade de volume, $\rho = m / V$. Nas soluções usa-se g/mL ou g/L; o inverso da massa volúmica dá o volume por unidade de massa.

Grandeza	Símbolo	Expressão	Unidade
Massa molar	M	m / n	g/mol
Quantidade de matéria	n	m / M	mol
Fração molar	x	n_i / n_{total}	sem unidade
Massa volúmica	ρ	m / V	g/mL · g/L

Estratégia de resolução: identificar o que é dado → escolher a expressão adequada → converter as unidades → substituir → verificar a coerência (por exemplo, que $\sum x = 1$).

Exercícios

1. Completar: a massa molar exprime a massa de _____ de substância e é dada em _____. A fração molar de um componente é o quociente entre _____ e _____.

2. Uma mistura tem 2,00 mol de A e 3,00 mol de B. Calcula a fração molar de cada componente e verifica se a soma é igual a 1.

3. Calcula a massa molar do cloreto de sódio (NaCl) e do hidróxido de sódio (NaOH), sabendo que $M(\text{Na}) = 23,0$ · $M(\text{Cl}) = 35,5$ · $M(\text{O}) = 16,0$ · $M(\text{H}) = 1,0$.

4. Calcula a quantidade de matéria de 5,00 g de NaCl (utilizar a massa molar obtida no exercício 3).

5. Completar: a massa volúmica relaciona _____ com _____ e é representada pelo símbolo _____.

6. Calcula a massa volúmica de uma solução que tem 45,0 g em 40,0 mL, indicando a unidade.

7. Qual a massa de solução com massa volúmica 1,125 g/mL contida em 250,0 mL?

8. Que volume ocupa uma massa de 180,0 g de solução com massa volúmica 1,125 g/mL?

9. Uma solução é preparada dissolvendo 5,00 g de NaCl em 95,0 g de água. Calcula a quantidade de matéria de cada componente, a quantidade total e a fração molar do NaCl.

10. Compara as duas afirmações e explica qual é correta: (i) duas soluções com a mesma massa volúmica têm necessariamente a mesma fração molar de soluto; (ii) fração molar e massa volúmica descrevem aspectos diferentes da composição.

11. São dissolvidos 12,0 g de NaOH em 188,0 g de água, obtendo-se um volume de 196,0 mL. Determina a massa total da solução, a massa volúmica e a fração molar do NaOH.

12. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) A fração molar de um componente pode ser superior a 1. (V/F)
- b) A soma das frações molares de todos os componentes de uma mistura é igual a 1. (V/F)
- c) A massa volúmica não depende das unidades de massa e de volume usadas. (V/F)
- d) Duas porções de solução com volumes diferentes podem ter a mesma massa volúmica. (V/F)
- e) A massa volúmica é uma grandeza adimensional. (V/F)

Soluções — Composição quantitativa de soluções

10.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

1. A massa molar exprime a massa de **um mol** de substância, dada em **g/mol**. A fração molar é o quociente entre a **quantidade de matéria do componente** e a **quantidade de matéria total da mistura**.

2. $n_{total} = 2,00 + 3,00 = 5,00 \text{ mol}$. Logo $x_A = 2,00 / 5,00 = 0,40$ e $x_B = 3,00 / 5,00 = 0,60$. Verificação: $0,40 + 0,60 = 1,00 \checkmark$

3. $M(\text{NaCl}) = 23,0 + 35,5 = \mathbf{58,5 \text{ g/mol}}$. $M(\text{NaOH}) = 23,0 + 16,0 + 1,0 = \mathbf{40,0 \text{ g/mol}}$.

4. $n = m / M = 5,00 \text{ g} \div 58,5 \text{ g/mol} = 0,0855 \text{ mol}$, isto é cerca de **0,09 mol** — menos de um décimo de mol, o que mostra que em poucos gramos há já muitas moléculas.

5. A massa volúmica relaciona a **massa** com o **volume** e é representada pelo símbolo ρ (ro).

6. $\rho = m / V = 45,0 \text{ g} \div 40,0 \text{ mL} = 1,125 \text{ g/mL}$. Em gramas por litro: $1,125 \times 1000 = 1125 \text{ g/L}$.

7. $m = \rho \cdot V = 1,125 \text{ g/mL} \times 250,0 \text{ mL} = 281,25 \text{ g} \approx \mathbf{281 \text{ g}}$. Note-se que o resultado tem a unidade de massa e que os mL se simplificam.

8. $V = m / \rho = 180,0 \text{ g} \div 1,125 \text{ g/mL} = 160,0 \text{ mL}$.

9. Massas molares: $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$ e $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$. Logo $n(\text{NaCl}) = 5,00 \div 58,5 = \mathbf{0,0855 \text{ mol}}$ e $n(\text{H}_2\text{O}) = 95,0 \div 18,0 = \mathbf{5,28 \text{ mol}}$. Total: $n_{total} = 0,0855 + 5,28 = \mathbf{5,37 \text{ mol}}$. Logo $x(\text{NaCl}) = 0,0855 \div 5,37 = \mathbf{0,016}$ e $x(\text{H}_2\text{O}) = 0,984$. Confirmação: $0,016 + 0,984 = 1,000 \checkmark$ Observa-se que um soluto que representa 5 % da massa da solução corresponde a menos de 2 % das moléculas.

10. A afirmação (ii) é a correta. A **massa volúmica** mede massa por volume e depende do empacotamento e da densidade da solução; a **fração molar** mede a proporção em número de moléculas. Duas soluções podem ter a mesma massa volúmica com frações molares diferentes, porque as espécies em presença têm massas molares e volumes diferentes — por isso as duas grandezas são complementares e nenhuma substitui a outra.

11. Massa total: $12,0 + 188,0 = 200,0 \text{ g}$. Massa volúmica: $\rho = 200,0 \text{ g} \div 196,0 \text{ mL} = 1,02 \text{ g/mL}$. Quantidades: $n(\text{NaOH}) = 12,0 \div 40,0 = \mathbf{0,300 \text{ mol}}$; $n(\text{H}_2\text{O}) = 188,0 \div 18,0 = \mathbf{10,4 \text{ mol}}$; $n_{total} = 10,7 \text{ mol}$. Logo $x(\text{NaOH}) = 0,300 \div 10,7 = \mathbf{0,028}$.

12. a) **F** — cada fração molar está entre 0 e 1, porque é parte de um todo. b) **V** — é a definição da fração molar. c) **F** — o valor numérico muda com as unidades ($1,125 \text{ g/mL} = 1125 \text{ g/L}$). d) **V** — a massa volúmica é uma intensiva: não depende da quantidade de solução. e) **F** — tem unidade de massa dividida por volume.

Nota: a maior parte dos erros não está no cálculo mas nas **unidades**. Escreve sempre as unidades em cada passo e verifica se se simplificam. E confirma sempre o resultado por uma restrição conhecida: as frações molares somam 1, a massa volúmica de uma solução diluída fica próxima de 1 g/mL , e um valor negativo de quantidade de matéria nunca faz sentido.