

Misturas e Soluções

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensí, Coordenação de Química



Sumário

1	Misturas e soluções	1
1.1	A classificação de misturas	1
1.2	As técnicas de separação	1
2	As operações com soluções	1
2.1	A concentração	1
2.2	A diluição	1
3	As propriedades das soluções	1
3.1	As cores das soluções	1

1 Misturas e soluções

1.1 A classificação de misturas

1.2 As técnicas de separação

Para analisar a composição de qualquer amostra que é supostamente uma mistura, é preciso separar seus componentes por métodos físicos e identificar cada substância presente. As técnicas físicas comuns de separação são a decantação, a filtração, a cromatografia e a destilação.

A **decantação** aproveita a diferença de densidades. Um líquido que flutua sobre outro líquido ou está acima de um sólido pode ser decantado. A **filtração** é usada para separar substâncias quando existem diferenças de solubilidade (a capacidade de se dissolver em um dado solvente). Agita-se a amostra com o solvente que, então, passa por um filtro fino. Os componentes da mistura que são solúveis se dissolvem no líquido e passam pelo filtro, mas os componentes insolúveis ficam retidos. A técnica pode ser usada para separar açúcar de areia, porque o açúcar é solúvel em água e a areia, não. Uma técnica relacionada e que é uma das mais sensíveis de separação de misturas é a **cromatografia**, que usa a capacidade diferente das substâncias de adsorver-se, ou grudar-se, nas superfícies. O suporte seco que mostra os componentes da mistura separados é denominado **cromatograma**.

A **destilação** usa as diferenças de pontos de ebulição para separar as misturas. Na destilação, os componentes de uma mistura vaporizam-se em temperaturas diferentes e condensam-se em um tubo resfriado chamado de condensador. A técnica pode ser usada para remover água do sal comum (cloreto de sódio), que só se funde em 801 °C. O sal permanece sólido quando a água evapora.

A separação de misturas aproveita as diferenças de propriedades físicas dos componentes. As técnicas baseadas nas diferenças físicas incluem a decantação, a filtração, a cromatografia e a destilação.

2 As operações com soluções

2.1 A concentração

2.2 A diluição

3 As propriedades das soluções

3.1 As cores das soluções

A luz branca é uma mistura de todos os comprimentos de onda da radiação eletromagnética entre cerca de 400 nm (violeta) e cerca de 700 nm (vermelho). Quando alguns desses comprimentos de onda são removidos do feixe de luz branca que passa através de uma amostra, a luz que passa não é mais branca. Por exemplo, se a luz vermelha é retirada da luz branca por absorção, a luz que resta é de cor verde. Se a luz verde é removida, a luz que aparece é vermelha. O vermelho e o verde são chamados de **cores complementares** uma da outra — cada uma é a cor que permanece depois que a outra é removida.

A roda de cores mostrada na ilustração pode ser usada para sugerir a faixa de comprimento de onda na qual um complexo tem absorção significativa (não necessariamente absorção máxima). Se uma substância parece azul (como no caso da solução de sulfato de cobre(II), por exemplo), é porque ela está absorvendo a luz laranja (580 nm a 620 nm). Igualmente, com base no comprimento de onda (e, portanto na cor) da luz absorvida pela substância, é possível prever a cor da substância pela cor complementar na roda das cores. Como o MnO_4^- absorve luz em 535 nm, que é a luz amarelo-esverdeada, o composto aparece violeta.

PONTO PARA PENSAR

Que cor tem um complexo que absorve as luzes violeta e azul?

A absorção da luz visível por substâncias pode ser usada para medir suas concentrações, usando-se um espectrômetro. Em determinado comprimento de onda, a absorbância, A , de uma solução é definida como o logaritmo comum (base 10) da razão entre a intensidade da luz incidente, I_0 , e a intensidade da luz transmitida através da amostra, I :

$$A = \log \left(\frac{I_0}{I} \right)$$

A solução é transferida para um tubo retangular transparente, chamado de *cubeta*. A absorbância é proporcional ao caminho óptico da luz na solução, L , e à concentração molar da substância, c (isto é, $A \propto Lc$). O coeficiente de proporcionalidade é expresso por ϵ e é chamado de coeficiente de absorção molar:

$$A = \epsilon Lc$$

Essa relação normalmente é escrita em termos das intensidades, inserindo-se a definição de A e extraindo-se os antilogaritmos (10^x , neste caso) de ambos os lados, como:

$$I = I_0 \times 10^{-\epsilon Lc}$$

Essa forma da relação é denominada **Lei de Beer**. Ela mostra que a intensidade transmitida cai rapidamente com o caminho óptico: se este for duplicado, tem-se uma redução de 100 vezes na intensidade transmitida. O coeficiente de absorção molar é característico do composto e o comprimento de onda é típico da luz incidente.

EXEMPLO 1 Cálculo da concentração por espectrofotometria

As concentrações das soluções do íon permanganato, que é púrpura, são frequentemente determinadas pela via espectrofotométrica. Se uma célula com caminho óptico igual a 1 cm contendo uma solução de KMnO_4 tem absorvância igual a 0,4 a 525 nm, calcule a concentração de MnO_4^- sabendo que o coeficiente de absorção molar a 525 nm é $2,5 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

A absorvância de um composto em solução é proporcional à sua concentração molar. A lei de Beer pode ser usada para se determinar a concentração de solutos.

Problemas

Testes

PROBLEMA 1.1

3D01

Considere as proposições.

- Os componentes de um composto podem ser separados uns dos outros por métodos físicos.
- A composição de uma solução pode ser variada.
- As propriedades de um composto são idênticas às dos elementos que os compõe.
- Uma solução aquosa é aquela que o solvente é a água.

Assinale a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|
| A 2 | B 4 | C 2 e 4 |
| D 1, 2 e 4 | E 2, 3 e 4 | |

PROBLEMA 1.2

3D02

Considere as proposições.

- A decantação aproveita a diferença de pontos de ebulição para separar os componentes de uma mistura.
- A destilação usa as diferenças de densidade para separar as misturas.
- Na cromatografia, os componentes são separados segundo sua capacidade de adsorção em uma superfície.
- A filtração é usada para separar substâncias quando existem diferenças de solubilidade

Assinale a alternativa que relaciona as proposições *corretas*.

- | | | |
|-------------------|-------------------|----------------|
| A 3 | B 4 | C 3 e 4 |
| D 1, 3 e 4 | E 2, 3 e 4 | |

PROBLEMA 1.3

3D03

Uma amostra de 20 g de sacarose, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, de cana é dissolvida em água até completar 200 mL de solução.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molaridade da sacarose na solução.

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 0,099 mol L ⁻¹ | B 0,13 mol L ⁻¹ | C 0,17 mol L ⁻¹ |
| D 0,22 mol L ⁻¹ | E 0,29 mol L ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.4

3D04

Uma amostra de 15,5 g de sulfato de sódio, Na_2SO_4 , é dissolvida em água até completar 350 mL de solução.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molaridade do sulfato de sódio na solução.

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A 0,24 mol L ⁻¹ | B 0,31 mol L ⁻¹ | C 0,40 mol L ⁻¹ |
| D 0,53 mol L ⁻¹ | E 0,68 mol L ⁻¹ | |

PROBLEMA 1.5

3D05

Deseja-se preparar uma solução 0,442 mol L⁻¹ de glicose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de glicose necessária para preparar 150 mL dessa solução.

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| A 12 g | B 17 g | C 24 g |
| D 34 g | E 48 g | |

PROBLEMA 1.6

3D06

Deseja-se preparar uma solução 0,125 mol L⁻¹ de ácido oxálico, $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da massa de ácido oxálico necessária para preparar 50 mL dessa solução.

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| A 0,36 g | B 0,45 g | C 0,56 g |
| D 0,70 g | E 0,88 g | |

PROBLEMA 1.7

3D07

Considere uma solução $1,25 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ de glicose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume dessa solução que contém 1,44 μmol de moléculas de glicose.

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| A 0,62 mL | B 0,75 mL | C 0,91 mL |
| D 1,1 mL | E 1,3 mL | |

PROBLEMA 1.8

3D08

Considere uma solução 0,358 mol L⁻¹ de HCl.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume dessa solução que contém 2,55 mmol de moléculas de glicose.

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| A 3,8 mL | B 5,2 mL | C 7,1 mL |
| D 9,7 mL | E 13 mL | |

PROBLEMA 1.9

3D09

Uma solução foi preparada pela dissolução de 4,11 g de cloreto de zinco, ZnCl_2 , em 150 g de água.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade do cloreto de zinco na solução.

- A** 0,15 mol kg^{-1} **B** 0,20 mol kg^{-1} **C** 0,27 mol kg^{-1}
D 0,36 mol kg^{-1} **E** 0,48 mol kg^{-1}

PROBLEMA 1.10

3D10

Uma solução foi preparada pela dissolução de 7,36 g de clorato de potássio, KClO_3 , em 200 g de água.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade do clorato de potássio na solução.

- A** 0,10 mol kg^{-1} **B** 0,14 mol kg^{-1} **C** 0,18 mol kg^{-1}
D 0,23 mol kg^{-1} **E** 0,30 mol kg^{-1}

PROBLEMA 1.11

3D11

Uma solução foi preparada pela dissolução de tolueno, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, em benzeno, C_6H_6 . A fração molar do tolueno é 0,15.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade do tolueno na solução.

- A** 1,8 mol kg^{-1} **B** 2,3 mol kg^{-1} **C** 2,9 mol kg^{-1}
D 3,7 mol kg^{-1} **E** 4,7 mol kg^{-1}

PROBLEMA 1.12

3D12

Uma solução foi preparada pela dissolução de metanol, CH_3OH , em água. A fração molar do metanol é 0,25.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade do tolueno na solução.

- A** 8,5 mol kg^{-1} **B** 12 mol kg^{-1} **C** 18 mol kg^{-1}
D 26 mol kg^{-1} **E** 38 mol kg^{-1}

PROBLEMA 1.13

3D13

O ácido de bateria é uma solução aquosa 4,27 mol L^{-1} em ácido sulfúrico, H_2SO_4 , e densidade 1,25 g cm^{-3} .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molalidade do ácido sulfúrico na solução.

- A** 1,6 mol kg^{-1} **B** 2,1 mol kg^{-1} **C** 2,8 mol kg^{-1}
D 3,8 mol kg^{-1} **E** 5,1 mol kg^{-1}

PROBLEMA 1.14

3D14

Uma solução aquosa de nitrato de zinco, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, tem molalidade 0,643 mol L^{-1} e molalidade 0,653 mol kg^{-1} .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da densidade da solução.

- A** 0,52 kg L^{-1} **B** 0,62 kg L^{-1} **C** 0,75 kg L^{-1}
D 0,91 kg L^{-1} **E** 1,1 kg L^{-1}

PROBLEMA 1.15

3D15

O inseticida DDT, $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}_5$, facilmente transportado pelo ar e pela chuva, pode contaminar lagos e rios. Um lago está contaminado com 0,1 ppm(m/m) de DDT.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molaridade do DDT no lago.

- A** $1,1 \times 10^{-7}$ mol L^{-1} **B** $2,8 \times 10^{-7}$ mol L^{-1}
C $7,0 \times 10^{-7}$ mol L^{-1} **D** $1,8 \times 10^{-6}$ mol L^{-1}
E $4,4 \times 10^{-6}$ mol L^{-1}

PROBLEMA 1.16

3D16

Um efluente industrial está contaminado com 5ppb(m/m) de mercúrio.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molaridade do mercúrio no efluente.

- A** $3,4 \times 10^{-9}$ mol L^{-1} **B** $9,2 \times 10^{-9}$ mol L^{-1}
C $2,5 \times 10^{-8}$ mol L^{-1} **D** $6,8 \times 10^{-8}$ mol L^{-1}
E $1,9 \times 10^{-7}$ mol L^{-1}

PROBLEMA 1.17

3D17

Uma solução aquosa 0,0155 mol L^{-1} de HCl deve ser usada para preparar 100 mL de uma solução $5,23 \times 10^{-4}$ mol L^{-1} de HCl.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume da solução original que deve ser usado para preparar a solução desejada.

- A** 2,6 mL **B** 3,4 mL **C** 4,4 mL
D 5,8 mL **E** 7,6 mL

PROBLEMA 1.18

3D18

Uma solução aquosa 0,152 mol L^{-1} de glicose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, deve ser usada para preparar 25 mL de uma solução $1,59 \times 10^{-5}$ mol L^{-1} de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume da solução original que deve ser usado para preparar a solução desejada.

- A** 0,96 μL **B** 1,2 μL **C** 1,6 μL
D 2,0 μL **E** 2,6 μL

PROBLEMA 1.19

3D19

Para preparar uma solução de um fertilizante, um florista diluiu 1 L de nitrato de amônio, NH_4NO_3 , $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ com 3 L de água. Depois, o florista regou cada planta com 100 mL da solução diluída.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da quantidade de nitrogênio que cada planta recebeu.

- A $3,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$ B $6,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$
C $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ D $1,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$
E $2,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$

PROBLEMA 1.20

3D20

Para preparar uma solução nutriente, uma enfermeira diluiu 1 L de glicose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $0,3 \text{ mol L}^{-1}$ com 4 L de água. Depois, ela coloca 100 mL da solução diluída em uma bolsa para administração intravenosa.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do número de átomos de carbono contidos na bolsa.

- A $2,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$ B $3,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$
C $5,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$ D $8,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$
E $1,2 \times 10^{-1} \text{ mol}$

PROBLEMA 1.21

3D21

Um experimento necessita de 60 mL de uma solução aquosa $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de NaOH. O técnico do laboratório só encontrou um frasco contendo uma solução $2,5 \text{ mol L}^{-1}$ de NaOH.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume da solução original que deve ser usado para preparar a solução desejada.

- A 8,5 mL B 12 mL C 17 mL
D 24 mL E 34 mL

PROBLEMA 1.22

3D22

Uma solução aquosa $0,778 \text{ mol L}^{-1}$ em Na_2CO_3 deve ser diluída até 150 mL com água para reduzir sua concentração a $0,0234 \text{ mol L}^{-1}$ de Na_2CO_3 .

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume da solução original que deve ser usado para preparar a solução desejada.

- A 2,5 mL B 3,4 mL C 4,5 mL
D 6,0 mL E 8,0 mL

PROBLEMA 1.23

3D23

Uma solução de amônia, NH_3 , adquirida para um almoxarifado tem a molaridade de 15 mol L^{-1} . Um experimento tem de usar 8,1 L de amônia $0,05 \text{ mol L}^{-1}$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do volume da solução original que deve ser usado para preparar a solução desejada.

- A 1,4 mL B 1,9 mL C 2,5 mL
D 3,4 mL E 4,5 mL

PROBLEMA 1.24

3D24

Uma amostra de 25 mL de uma solução aquosa $0,366 \text{ mol L}^{-1}$ de HCl é retirada de uma garrafa de reagente com uma pipeta. A amostra é transferida para um balão volumétrico de 125 mL e diluída com água até a marca.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molaridade de ácido clorídrico na solução diluída.

- A $0,036 \text{ mol L}^{-1}$ B $0,051 \text{ mol L}^{-1}$ C $0,073 \text{ mol L}^{-1}$
D $0,10 \text{ mol L}^{-1}$ E $0,15 \text{ mol L}^{-1}$

PROBLEMA 1.25

3D25

O teor de ferro presente no plasma sanguíneo pode ser medido reduzindo o elemento Fe^{2+} e induzindo sua reação com a ferrozina, para formar $[\text{Fe}(\text{ferrozina})_3]^{4-}$, um complexo púrpura com absorvância máxima de 562 nm. O coeficiente de absorção molar do complexo a 562 nm é $2,79 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Uma solução do íon complexo tem absorvância de 0,703 em 562 nm em uma cubeta com caminho óptico igual a 2 cm.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da molaridade $[\text{Fe}(\text{ferrozina})_3]^{4-}$.

- A $6,0 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ B $1,3 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
C $2,8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ D $6,2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
E $1,3 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$

PROBLEMA 1.26

3D26

Uma solução $4,15 \mu\text{mol L}^{-1}$ de oxihemoglobina humana colocada em uma cubeta com caminho óptico igual a 1 cm tem absorvância igual a 0,531 a 415 nm.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do coeficiente de absorção molar da oxihemoglobina humana.

- A $5,3 \times 10^3 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
B $1,2 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
C $2,6 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
D $5,8 \times 10^4 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$
E $1,3 \times 10^5 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$

Gabarito

Testes

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. C | 2. C | 3. E | 4. B | 5. A | 6. C |
| 7. D | 8. C | 9. B | 10. E | 11. B | 12. C |
| 13. E | 14. E | 15. B | 16. C | 17. B | 18. E |
| 19. C | 20. B | 21. B | 22. C | 23. E | 24. C |
| 25. B | 26. E | | | | |