

Exercícios sobre Propriedades coligativas: exercícios de aprofundamento

Exercícios

1. Boa parte das soluções aquosas de cloreto de sódio, utilizadas como soro fisiológico nos hospitais, apresenta concentração de 0,9% em massa para essa substância e densidade muito próxima a $1,0 \text{ g/cm}^3$.

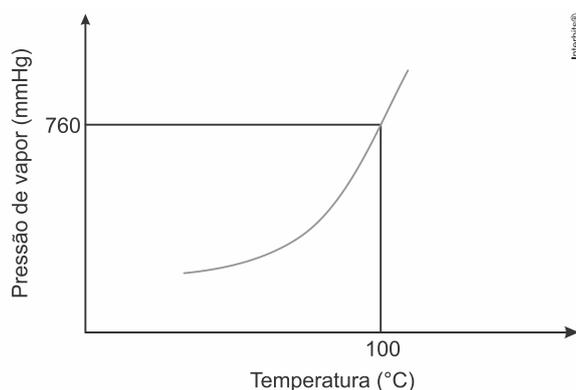
Dados: massas atômicas em g/mol : $\text{Na} = 23,0$; $\text{Cl} = 35,5$.

- Considerando essas informações, determine a concentração molar dessa substância.
- Além de ser usado como soro fisiológico, o cloreto de sódio pode ter ação antisséptica. Explique em que condição uma solução de cloreto de sódio tem função antisséptica e escreva o nome do processo bioquímico envolvido na ação de assepsia.

2. Analise a tabela que apresenta a pressão de vapor a 100°C para três diferentes substâncias.

Substância	Pressão de vapor (mmHg)
Butan-2-ol	790
Hexan-3-ol	495
Água	760

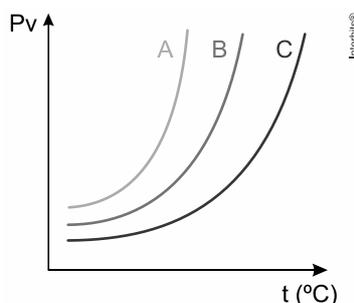
- Esboce, no gráfico abaixo, as curvas de pressão de vapor relativas aos alcoóis apresentados na tabela. Qual dos dois álcoóis é o mais volátil?



- Explique, de acordo com a relação entre as forças intermoleculares e os pontos de ebulição, por que o butan-2-ol apresenta maior pressão de vapor que o hexan-3-ol, à mesma temperatura.

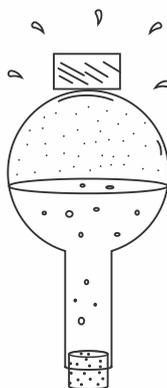
3. Considere os sistemas 1, 2 e 3 numa mesma temperatura e o comportamento de cada um desses sistemas representados no gráfico.

1. Água pura.
2. Solução aquosa $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de glicose.
3. Solução aquosa $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de KCl .



- a) Associe cada um dos sistemas (1, 2 e 3) a cada uma das curvas (A, B e C) e indique qual o sistema mais volátil.
 - b) A adição de um soluto não volátil aumenta ou diminui a pressão máxima de vapor de um solvente? Justifique sua resposta.
4. Na preparação de uma solução de resfriamento, 310 g de etileno glicol, $(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2)$, foram dissolvidos em 790 g de água.
- a) Explique, à luz das interações intermoleculares, por que a solução de água e etileno glicol é chamada de solução de resfriamento.
 - b) Após a dissolução, que tipo de efeito se espera obter na temperatura de ebulição da solução de água e etileno glicol, em relação à temperatura de ebulição da água?

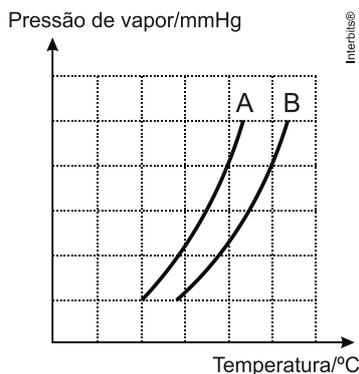
5. Um estudante do Ensino Médio fez a seguinte pergunta ao professor: "É possível fazer a água entrar em ebulição em temperatura inferior à sua temperatura de ebulição normal (100°C)?" Para responder ao aluno, o professor colocou água até a metade em um balão de fundo redondo e o aqueceu até a água entrar em ebulição. Em seguida, retirou o balão do aquecimento e o tampou com uma rolha, observando, após poucos segundos, o término da ebulição da água. Em seguida, virou o balão de cabeça para baixo e passou gelo na superfície do balão, conforme a figura a seguir.



Após alguns segundos, a água entrou em ebulição com o auxílio do gelo. O aluno, perplexo, observou, experimentalmente, que sua pergunta tinha sido respondida.

- A partir do texto e da figura, explique o que provocou a ebulição da água com o auxílio do gelo.
- O professor, mediante o interesse do aluno, utilizou o mesmo balão para fazer outro experimento. Esperou o balão esfriar até a temperatura de 25°C e acrescentou uma quantidade de um sal ao balão até saturar a solução, sem corpo de fundo. A massa da solução aquosa salina foi de 200 g e, com a evaporação total da solução, obteve-se um resíduo salino no fundo do balão de 50 g. A partir do texto, determine a solubilidade do sal em g/100 g de H_2O , na mesma temperatura analisada.

6. O gráfico abaixo mostra a pressão de vapor de dois sistemas diferentes em função da temperatura.

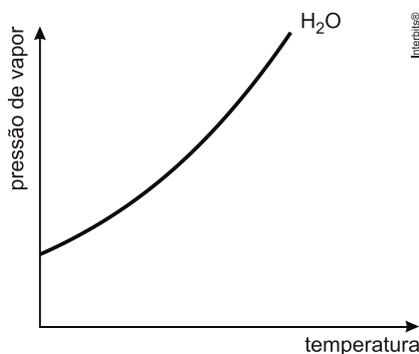


Após a análise do gráfico, responda aos itens a seguir.

- se A e B forem compostos diferentes, explique qual deles é mais volátil;
- se A e B forem soluções do mesmo solvente e soluto, em diferentes concentrações, explique o que irá acontecer se dois compartimentos idênticos contendo quantidade igual das duas soluções forem separados por uma membrana semipermeável.

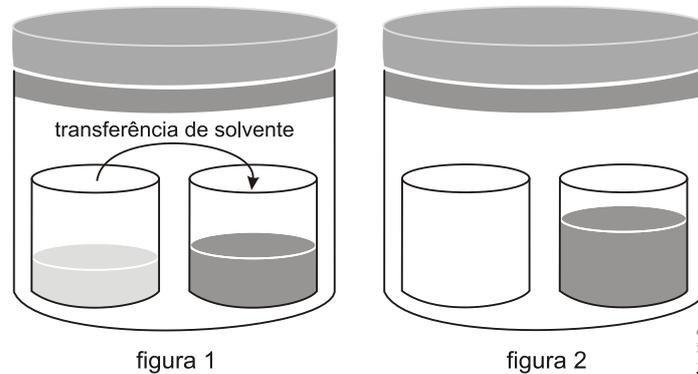
7. Considere duas soluções aquosas:
 solução I: 500 mL de solução de cloreto de cálcio $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 solução II: 500 mL de solução de glicose $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Na figura está representada a curva de pressão de vapor d'água em função da temperatura.



- Calcule a massa de cloreto de cálcio utilizada na preparação da solução I.
- Inclua no gráfico, representado no espaço destinado à resolução, mais duas curvas referentes às soluções I e II.

8. Construiu-se uma câmara selada (figura 1), contendo dois béqueres, um deles com solvente puro e o outro contendo 125 mL de solução saturada com concentração 148 g/L, preparada com o mesmo solvente. Após algumas horas, verificou-se a transferência do solvente (figura 2). O fenômeno observado na câmara é semelhante ao que ocorre quando duas soluções são separadas por uma membrana semipermeável.



- a) Compare e justifique as diferenças de pressões de vapor dos dois líquidos que estavam na câmara indicada na figura 1. Dê o nome do fenômeno descrito no texto.
- b) Sabendo-se que o volume de solvente transferido foi 75 mL, calcule a concentração da solução, em g/L, que está na câmara indicada na figura 2.

9. A adição de substâncias à água afeta suas propriedades coligativas. Compare as temperaturas de fusão e ebulição de duas soluções aquosas contendo, respectivamente, 1 mol/L de NaCl e 1 mol/L de glicose, nas mesmas condições de pressão.

Gabarito

1.

- a) Considerando as informações do texto, vem:

$$\text{Densidade} = 1,0 \text{ g/cm}^3 = 1.000 \text{ g/L}$$

$$\text{Concentração em massa} = 0,9\% = \frac{0,9}{100} = 0,009$$

$$\text{Massa molar (NaCl)} = (23 + 35,5) \text{ g/mol} = 58,5 \text{ g/mol}$$

$$\text{Concentração comum} = \text{Concentração molar} \times \text{Massa molar}$$

$$\text{Concentração comum} = \text{Densidade} \times \text{Concentração em massa}$$

Então,

$$\text{Concentração molar} \times \text{Massa molar} = \text{Densidade} \times \text{Concentração em massa}$$

$$\text{Concentração molar} \times 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1.000 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 0,009$$

$$\text{Concentração molar} \approx 0,15 \text{ mol/L}$$

- b) O cloreto de sódio pode ter ação antisséptica (aplicado sobre a pele) quando provoca desidratação celular. Neste caso o solvente migra da região afetada para a região dos cristais do antisséptico de uso tópico, e conseqüentemente, o meio fica desfavorável ao crescimento de microrganismos. O nome do processo é osmose ou plasmólise.

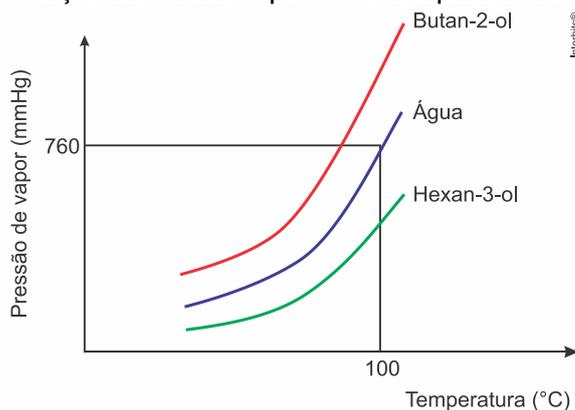
2.

- a) Quanto maior a pressão de vapor, menores as forças intermoleculares e vice-versa. De acordo com a tabela: $790 \text{ mmHg} > 760 \text{ mmHg} > 495 \text{ mmHg}$.

$$p_v(\text{Butan-2-ol}) > p_v(\text{Água}) > p_v(\text{Hexan-3-ol})$$

$$\text{Forças atrativas (Butan-2-ol)} < \text{Forças atrativas (Água)} < \text{Forças atrativas (Hexan-3-ol)}$$

Esboço das curvas de pressão de vapor relativas aos alcoóis apresentados na tabela:



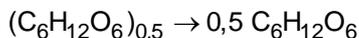
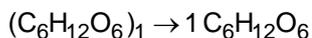
- b) Ambos os alcoóis fazem ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio), porém o butan-2-ol possui uma cadeia carbônica menor (quatro átomos de carbono) do que o hexan-2-ol (seis átomos de carbono) o que gera uma atração intermolecular menor e conseqüentemente uma pressão de vapor maior.

3.

a) Associação:

1. Água pura.

2. Solução aquosa $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de glicose.



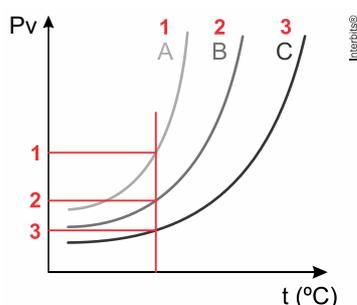
0,5 mol de partículas

3. Solução aquosa $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de KCl .



(0,5 mol + 0,5 mol) 1 mol de partículas

Quanto maior o número de partículas, menor a pressão de vapor, então:



O sistema mais volátil é o número 1 (água pura), curva A.

b) A adição de um soluto não volátil diminui a pressão de vapor, pois as interações entre as partículas de soluto e solvente aumentam.

4.

a) A solução de água e etileno glicol é chamada de solução de resfriamento, pois, o etileno glicol faz ligações de hidrogênio com a água e, conseqüentemente, a temperatura de congelamento da solução se torna menor do que a temperatura de congelamento da água pura.

b) Após a dissolução de etileno glicol à água, a temperatura de ebulição da solução aumenta, devido à presença de partículas de soluto (efeito coligativo).

5.

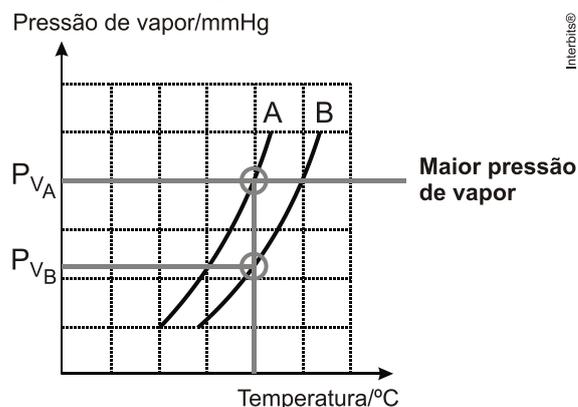
a) Ao retirar o balão do aquecimento e, fechá-lo com a rolha houve a interrupção da ebulição, pois a pressão interna do balão impede que as moléculas de água entrem em ebulição. Quando o fundo do balão entra em contato com o gelo, ocorre redução da pressão interna, devido à condensação das moléculas de água, isso permite que as moléculas, que estão no estado líquido, passem para o estado de vapor, mesmo que a temperatura seja menor que 100°C .

b) Teremos:

$$\begin{aligned}
 150\text{g de H}_2\text{O} &\text{---} 50\text{g de sal} \\
 100\text{g de H}_2\text{O} &\text{---} x \\
 x &= 33,3\text{g}
 \end{aligned}$$

6.

- a) De acordo com o gráfico, o composto A é mais volátil, pois apresenta maior pressão de vapor.



- b) Como a solução B apresenta menor pressão de vapor, concluímos que possui maior quantidade de partículas de soluto do que a solução A.

No processo de osmose o solvente migrará do meio de maior pressão de vapor A, para o meio de menor pressão de vapor B.

7.

- a) Cálculo da massa de cloreto de cálcio utilizada na preparação da solução I:
A solução I tem 500 mL de volume e concentração de $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

$$1000 \text{ mL (solução)} \text{ --- } 0,1 \text{ mol (CaCl}_2\text{)}$$

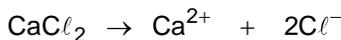
$$500 \text{ mL (solução)} \text{ --- } n_{\text{CaCl}_2}$$

$$n_{\text{CaCl}_2} = 0,05 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CaCl}_2} = 0,05 \times 111 = 5,55 \text{ g}$$

- b) Teremos:

Solução I (500 mL de solução de cloreto de cálcio $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$)



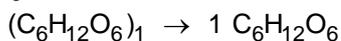
$$\begin{array}{ccc}
 0,05 \text{ mol} & \underbrace{0,05 \text{ mol} \quad 2 \times 0,05 \text{ mol}} & \\
 & 0,15 \text{ mol de partículas} &
 \end{array}$$

Solução II (500 mL de solução de glicose $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$)

$$1000 \text{ mL (solução)} \text{ --- } 0,2 \text{ mol (glicose)}$$

$$500 \text{ mL (solução)} \text{ --- } n_{\text{glicose}}$$

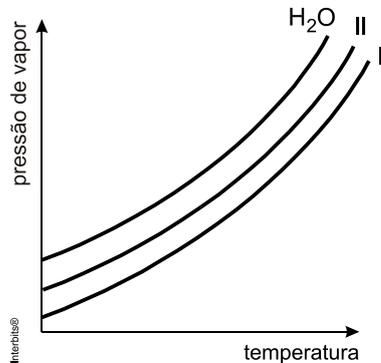
$$n_{\text{glicose}} = 0,10 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc}
 0,10 \text{ mol} & \underbrace{0,10 \text{ mol}} & \\
 & 0,10 \text{ mol de partículas} &
 \end{array}$$

Conclusão: a solução II é menos concentrada do que a solução I.

Como a solução II é mais concentrada do que a água, sua curva aparece logo abaixo da curva da água. Já a solução I é mais concentrada do que a solução II, por isso sua curva aparece abaixo da curva II.



8.

- a) Na câmara da figura 1 temos um recipiente com um líquido puro (maior pressão de vapor) e outro recipiente com uma solução saturada (menor pressão de vapor). Ocorre transferência de solvente do meio de maior pressão de vapor para o de menor pressão de vapor; este fenômeno é denominado osmose.
- b) Tem-se 125 mL de solução saturada com concentração 148 g/L. 75 mL da solução foram transferidos, ou seja,

$$148 \text{ g} \text{ ——— } 1 \text{ L}$$

$$m_{\text{soluto}} \text{ ——— } 0,125 \text{ L}$$

$$m_{\text{soluto}} = 18,5 \text{ g}$$

$$V_{\text{final}} = 125 + 75 = 200 \text{ mL}$$

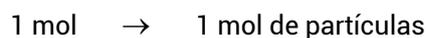
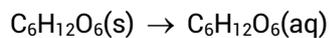
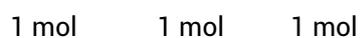
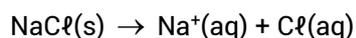
$$V_{\text{final}} = 0,2 \text{ L}$$

$$18,5 \text{ g} \text{ ——— } 0,2 \text{ L}$$

$$m'_{\text{soluto}} \text{ ——— } 1 \text{ L}$$

$$m'_{\text{soluto}} = 92,5 \text{ g} \Rightarrow \text{Concentração (câmara 2)} = 92,5 \text{ g/L}$$

9. As propriedades coligativas estão associadas ao número de partículas presentes num certo volume de solução. Comparando volumes iguais:



Podemos notar que na solução de NaCl o número de partículas é maior, isto significa que a pressão de vapor do solvente é menor e que as forças de atração dipolo-íon são acentuadas, conseqüentemente a temperatura de ebulição desta solução é mais elevada do que da solução de glicose.

Nas mesmas condições de pressão a temperatura de fusão da solução de NaCl será menor do que da solução de glicose, pois a presença de partículas em maior quantidade provoca um abaixamento na temperatura de fusão.