

EXERCÍCIOS SOBRE PROPRIEDADES COLIGATIVAS - OSMOSE

01. (PUCSP) Osmose é a difusão do solvente através de uma membrana semipermeável do meio menos concentrado para o meio mais concentrado. A pressão osmótica (π) de uma determinada solução é a pressão externa a qual essa solução deve ser submetida para garantir o equilíbrio osmótico com o solvente puro. A osmose é uma propriedade coligativa, ou seja, depende somente do número de partículas dispersas em solução e não da natureza do soluto.

Preparou-se as seguintes soluções aquosas:

Solução 1 - $\text{HCl}(\text{aq})$ 0,01 mol/L;

Solução 2 - $\text{H}_3\text{CCOOH}(\text{aq})$ 0,01 mol/L;

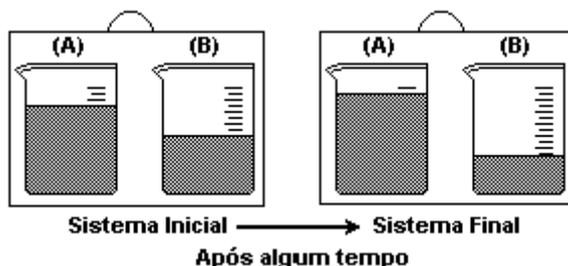
Solução 3 - $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{aq})$ 0,01 mol/L;

Solução 4 - $\text{MgCl}_2(\text{aq})$ 0,01 mol/L.

Considerando-se a natureza dessas soluções, pode-se concluir a respeito de suas pressões osmóticas que

- a) $\pi_3 < \pi_1 = \pi_2 < \pi_4$
- b) $\pi_4 < \pi_3 < \pi_2 < \pi_1$
- c) $\pi_2 = \pi_3 < \pi_4 = \pi_1$
- d) $\pi_1 = \pi_2 = \pi_3 < \pi_4$
- e) $\pi_3 < \pi_2 < \pi_1 < \pi_4$

02. (UEL) A figura a seguir mostra dois conjuntos com dois béqueres (A) e (B) com soluções aquosas de mesmo soluto não volátil, porém de concentrações diferentes. Os béqueres estão colocados em um recipiente fechado. Após algum tempo, o sistema atinge o equilíbrio (sistema final) e observa-se que o nível da solução contida no béquer (A) aumentou e o nível da solução contida no béquer (B) diminuiu.



Com base na figura, considere as afirmativas a seguir.

- I. No início, a pressão de vapor da água no béquer (B) é maior que a pressão de vapor da água no béquer (A).
- II. Inicialmente a solução no béquer (B) está mais diluída que a solução no béquer (A).
- III. A água é transferida, como vapor, da solução mais concentrada para a solução mais diluída.
- IV. A pressão de vapor da água nos béqueres (A) e (B) é menor que a pressão de vapor da água pura.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- a) I e II.
- b) II e III.
- c) II e IV.
- d) I, II e IV.
- e) II, III e IV.

03. (UFC) Durante o processo de produção da "carne de sol" ou "carne seca", após imersão em salmoura (solução aquosa saturada de cloreto de sódio), a carne permanece em repouso em um lugar coberto e arejado por cerca de três dias. Observa-se que, mesmo sem refrigeração ou adição de qualquer conservante, a decomposição da carne é retardada. Assinale a alternativa que relaciona corretamente o processo responsável pela conservação da "carne de sol".

- a) Formação de ligação hidrogênio entre as moléculas de água e os íons Na^+ e Cl^- .
- b) Elevação na pressão de vapor da água contida no sangue da carne.
- c) Redução na temperatura de evaporação da água.
- d) Elevação do ponto de fusão da água.
- e) Desidratação da carne por osmose.

04. (UNIRIO) Para dessalinizar a água, um método ultimamente empregado é o da osmose reversa. A osmose ocorre quando se separa a água pura e a água salgada por uma membrana semipermeável (que deixa passar moléculas de água, mas não de sal).

A água pura escoa através da membrana, diluindo a salgada. Para dessalinizar a água salobra é preciso inverter o processo, através da aplicação de uma pressão no lado com maior concentração de sal. Para tal, essa pressão exercida deverá ser superior à:

- a) densidade da água
- b) pressão atmosférica
- c) pressão osmótica
- d) pressão de vapor
- e) concentração do sal na água

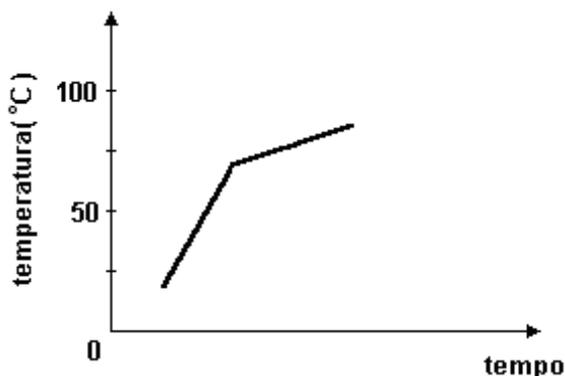
05. (ITA) Em uma amostra de água do mar dissolve-se um pouco de sacarose. Em relação à consequência deste acréscimo de sacarose, são feitas as seguintes afirmações:

- I. A pressão de vapor da água diminui.
- II. A pressão osmótica da solução aumenta.
- III. A condutividade elétrica da solução permanece praticamente a mesma.
- IV. A temperatura precisará descer mais para que possa começar a solidificação.
- V. O grau de dissociação dos sais presentes na água do mar permanecerá praticamente o mesmo.

Das afirmações, estão CORRETAS:

- a) Apenas I, II e III.
- b) Apenas II, III e IV.
- c) Apenas III, IV e V.
- d) Apenas II, III, IV e V.
- e) Todas.

06. (ITA) Uma porção de certo líquido, contido numa garrafa térmica sem tampa, é aquecido por uma resistência elétrica submersa no líquido e ligada a uma fonte de potência constante. O que se nota é mostrado no gráfico a seguir.



Considerando o local onde a experiência é realizada, este líquido poderia ser:

- a) Água pura e a experiência realizada acima do nível do mar.
- b) Uma solução aquosa de um sal e a experiência realizada ao nível do mar.
- c) Uma solução de água e acetona e a experiência realizada ao nível do mar.
- d) Acetona pura e a experiência realizada ao nível do mar.
- e) Água pura e a experiência realizada abaixo do nível do mar.

07. (ITA) A aparelhagem esquematizada na figura (1) é mantida a 25 °C.

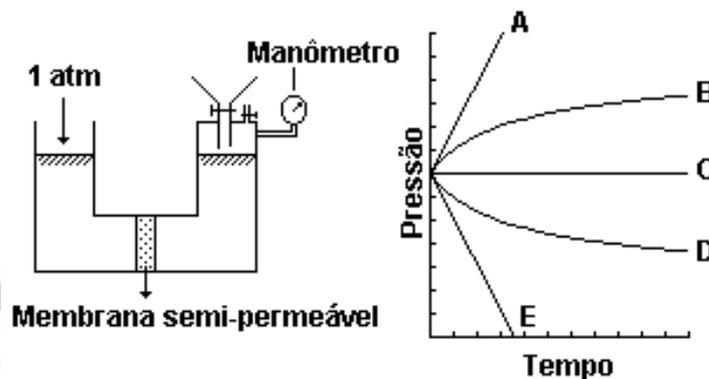


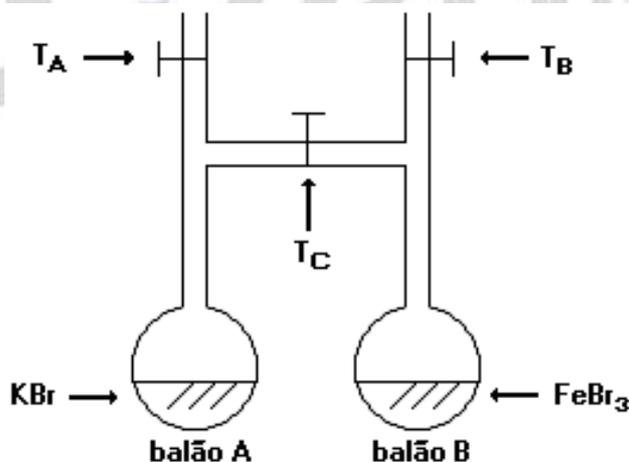
Figura 1

Figura 2

Inicialmente, o lado direito contém uma solução aquosa um molar em cloreto de cálcio, enquanto que o lado esquerdo contém uma solução aquosa um décimo molar do mesmo sal. Observe que a parte superior do lado direito é fechada depois da introdução da solução e é provida de um manômetro. No início de uma experiência as alturas dos níveis dos líquidos nos dois ramos são iguais, conforme indicados na figura, e a pressão inicial no lado direito é igual a uma atmosfera. Mantendo a temperatura constante, à medida que passa o tempo, a pressão do ar confinado no lado direito irá se comportar de acordo com qual das curvas representadas na figura (2)?

- a) A. b) B. c) C. d) D. e) E.

08. (ITA) Na figura a seguir, o balão A contém 1 litro de solução aquosa 0,2 mol/L em KBr, enquanto o balão B contém 1 litro de solução aquosa 0,1 mol/L de FeBr₃.



Os dois balões são mantidos na temperatura de 25 °C. Após a introdução das soluções aquosas de KBr e de FeBr₃ as torneiras T_A e T_B são fechadas, sendo aberta a segur a torneira T_C.

As seguintes afirmações são feitas a respeito do que será observado APÓS O ESTABELECIMENTO DO EQUILÍBRIO.

- I. A pressão osmótica das duas soluções será a mesma.
- II. A pressão de vapor da água será igual nos dois balões.
- III. O nível do líquido no balão A será maior do que o inicial.
- IV. A concentração da solução aquosa de FeBr_3 no balão B será maior do que a inicial.
- V. A molaridade do KBr na solução do balão A será igual à molaridade do FeBr_3 no balão B.

Qual das opções a seguir contém apenas as afirmações CORRETAS?

- a) I e II. b) I, III e IV. c) I, IV e V. d) II e III. e) II, III, IV e V.

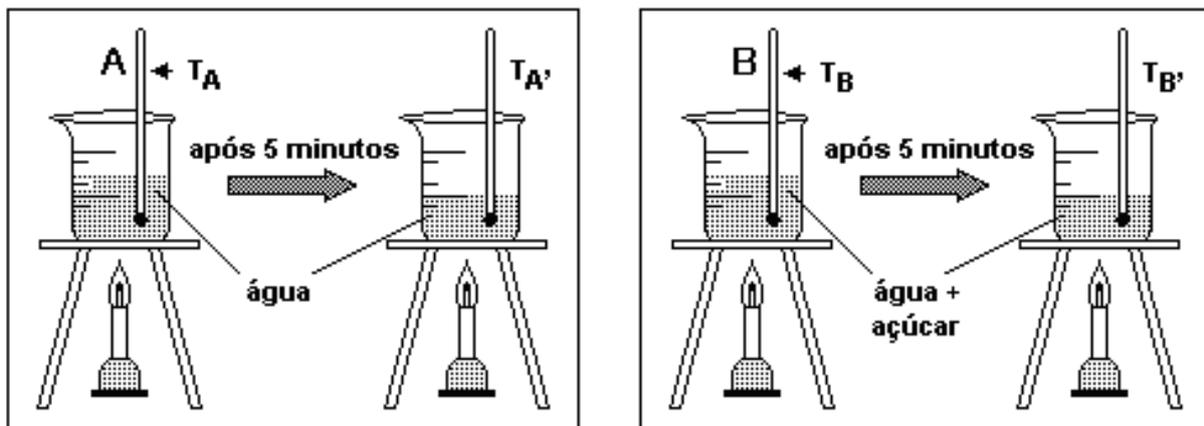
09. (ITA) Considere que sejam feitas as seguintes afirmações em relação à pressão de vapor saturante de líquidos e/ou sólidos:

- I - As pressões de vapor da água líquida e do gelo têm o mesmo valor a -10°C .
- II - Tanto a pressão de vapor de líquidos como a de sólidos aumentam com o aumento da temperatura.
- III - A pressão de vapor de um líquido depende das forças de interação intermoleculares.
- IV - No ponto triplo da água pura, a pressão de vapor do gelo tem o mesmo valor que a pressão de vapor da água líquida.
- V - A pressão de um vapor em equilíbrio com o respectivo líquido independe da extensão das fases gasosas e líquida.

Qual das opções a seguir se refere a todas afirmações CORRETAS?

- a) I e II.
 b) I e IV.
 c) I, II, III e V.
 d) II, III, IV e V.
 e) I, II, III, IV e V.

10. (CFTMG) As figuras a seguir representam dois sistemas A e B em aquecimento. Após iniciar a ebulição, um termômetro foi introduzido em cada recipiente e, depois de medidas, as temperaturas foram registradas como T_A e T_B . Continuando o aquecimento, as temperaturas foram medidas novamente como T_A' e T_B' .



Em relação aos sistemas observados, é correto afirmar que

- a) $T_A = T_A'$ e $T_B < T_B'$
 b) $T_A = T_A'$ e $T_B = T_B'$
 c) $T_A > T_A'$ e $T_B = T_B'$
 d) $T_A < T_A'$ e $T_B > T_B'$

11. (UERJ) Para evitar alterações nas células sangüíneas, como a hemólise, as soluções utilizadas em alimentação endovenosa devem apresentar concentrações compatíveis com a pressão osmótica do sangue.

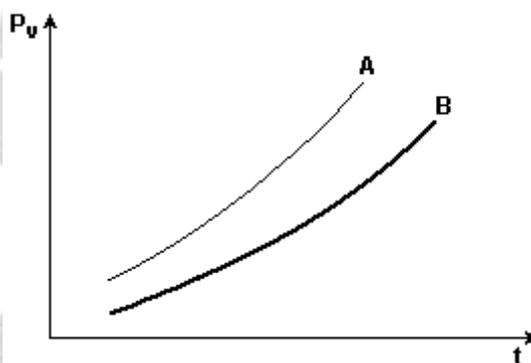
Foram administradas a um paciente, por via endovenosa, em diferentes períodos, duas soluções aquosas, uma de glicose e outra de cloreto de sódio, ambas com concentração igual a $0,31 \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$ a 27°C .

Considere que:

- a pressão osmótica do sangue, a 27°C , é igual a $7,62 \text{ atm}$;
- a solução de glicose apresenta comportamento ideal;
- o cloreto de sódio encontra-se 100% dissociado.

a) Calcule a pressão osmótica da solução de glicose e indique a classificação dessa solução em relação à pressão osmótica do sangue.

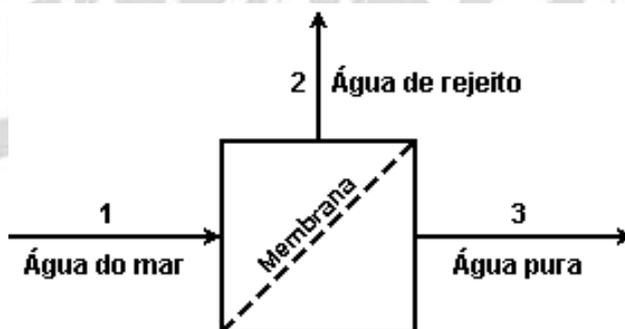
b) As curvas de pressão de vapor (P_v) em função da temperatura (t) para as soluções de glicose e de cloreto de sódio são apresentadas no gráfico a seguir.



Aponte a curva correspondente à solução de glicose e justifique sua resposta.

12. (UFRJ) Água potável pode ser obtida pelo bombeamento de água do mar contra uma membrana semipermeável que permite somente a passagem de parte da água, de acordo com o diagrama a seguir.

Por esse processo, obtém-se uma corrente de água pura e outra de rejeito, concentrada em sal.



Disponha as correntes aquosas 1, 2 e 3, em ordem crescente de temperaturas de congelamento à pressão atmosférica. Justifique sua resposta.

13. (UNESP) O soro glicosado é uma solução aquosa contendo 5% em massa de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) e isotônica em relação ao sangue, apresentando densidade aproximadamente igual a 1 g.mL^{-1} .

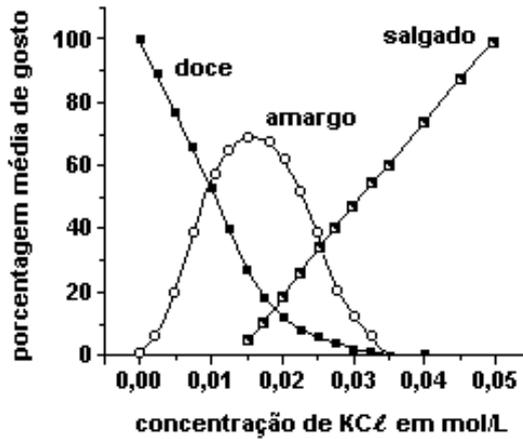
a) Sabendo que um paciente precisa receber 80 g de glicose por dia, que volume desse soro deve ser ministrado diariamente a este paciente?

b) O que aconteceria com as células do sangue do paciente caso a solução injetada fosse hipotônica? Justifique sua resposta, utilizando as propriedades coligativas das soluções. 5

14. (UNICAMP) O cloreto de potássio é muitas vezes usado em dietas especiais como substituto de cloreto de sódio.

O gráfico a seguir mostra a variação do sabor de uma solução aquosa de cloreto de potássio em função da concentração deste sal.

Ao se preparar uma sopa (1,5 litros), foi colocada a quantidade mínima de KCl necessária para se obter sabor "salgado", sem as componentes "amargo" e "doce".



a) Qual a quantidade, em gramas, de KCl adicionado à sopa?

b) Qual a pressão osmótica π , a $57^\circ C$, desta solução de KCl ?

$\pi = cRT$, onde c é a concentração de partículas em mol/L, $R = 0,082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, T é a temperatura absoluta.

15. (UNIFESP) Uma solução aquosa contendo 0,9 % de $NaCl$ (chamada de soro fisiológico) ou uma solução de glicose a 5,5 % são isotônicas (apresentam a mesma pressão osmótica) com o fluido do interior das células vermelhas do sangue e são usadas no tratamento de crianças desidratadas ou na administração de injeções endovenosas.

a) Sem calcular as pressões osmóticas, mostre que as duas soluções são isotônicas a uma mesma temperatura.

b) O laboratorista preparou por engano uma solução de $NaCl$, 5,5 % (em vez de 0,9 %). O que deve ocorrer com as células vermelhas do sangue, se essa solução for usada em uma injeção endovenosa? Justifique.

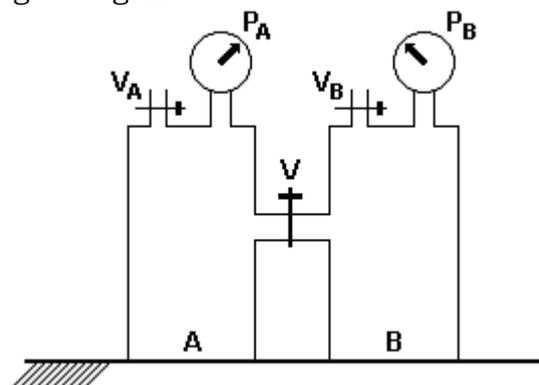
Dados: As porcentagens se referem à relação massa/volume.

Massas molares em g/mol:

$NaCl$ - 58,5.

Glicose - 180.

16. (ITA) A figura a seguir representa um sistema constituído por dois recipientes, A e B, de igual volume, que se comunicam através da válvula V. Água pura é adicionada ao recipiente A através da válvula V_A , que é fechada logo a seguir.



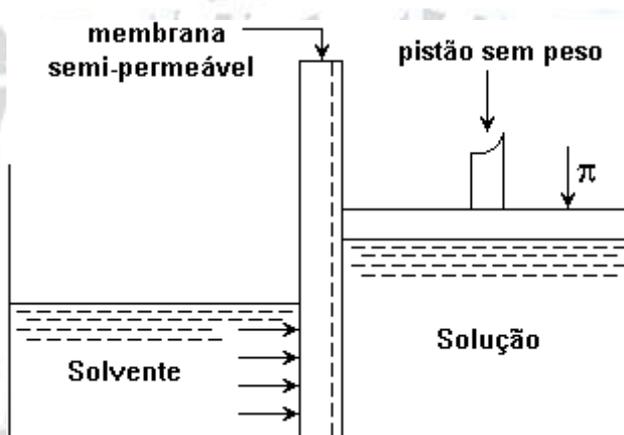
Uma solução aquosa 1,0 mol/L de NaCl é adicionada ao recipiente B através da válvula V_B, que também é fechada a seguir. Após o equilíbrio ter sido atingido, o volume de água líquida no recipiente A é igual a 5,0 mL, sendo a pressão igual a P_A; e o volume de solução aquosa de NaCl no recipiente B é igual a 1,0 L, sendo a pressão igual a P_B. A seguir, a válvula V é aberta (tempo t = zero), sendo a temperatura mantida constante durante todo o experimento.

a) Em um mesmo gráfico de pressão (ordenada) versus tempo (abscissa), mostre como varia a pressão em cada um dos recipientes, desde o tempo t = zero até um tempo t = ∞.

b) Descreva o que se observa neste experimento, desde tempo t = 0 até t = ∞, em termos dos valores das pressões indicadas nos medidores e dos volumes das fases líquidas em cada recipiente.

17. (IME) A pressão osmótica de uma solução de poliisobutileno sintético em benzeno foi determinada a 25 °C. Uma amostra contendo 0,20 g de soluto por 100 cm³ de solução subiu até uma altura de 2,4 mm quando foi atingido o equilíbrio osmótico.

A massa específica da solução no equilíbrio é 0,88 g/cm³. Determine a massa molecular do poliisobutileno.



Dados: Aceleração da gravidade = 9,8 m/s².

1 N/m² = 9,869 × 10⁻⁶ atm.

Constante Universal dos gases R = 0,082 (atm.L)/(mol.K).

RESPOSTAS

01. E 02. D 03. E 04. C 05. E

06. C 07. B 08. A 09. D 10. A

11. a) $P \times V = n \times R \times T$

$$P = \underbrace{\frac{n}{V}}_{\text{Concentração molar}} \times R \times T$$

$$P = M \times R \times T$$

$$P = 0,31 \times 0,082 \times 300 = 7,626 \text{ atm}$$

$$P \approx 7,6 \text{ atm}$$

Classificação: solução isotônica.

b) Solução de glicose: curva A.

Sendo um soluto não eletrolítico, apresenta menor número de partículas dissolvidas e, portanto, maior pressão de vapor.

12. A disposição das correntes, em ordem crescente de temperatura de congelamento à pressão atmosférica, é: corrente 2 < corrente 1 < corrente 3. De acordo com os princípios de crioscopia, o aumento da concentração de um soluto não volátil, como um sal, diminui a temperatura de congelamento da solução.

13. a) 1,6 L.

b) As células do sangue têm maior pressão osmótica, por isso receberão água da solução injetada. a células inchará devido à entrada de solvente.

14. a) Da leitura do gráfico, temos 0,035 mol/L de KCl (mínimo necessário para se obter o saber salgado, sem os componentes amargo e doce).

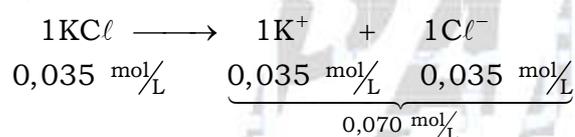
- Cálculo da quantidade, em mol, de KCl , em 1,5 L:

$$\begin{aligned} 1 \text{ L} & \text{ ————— } 0,035 \text{ mol de } KCl \\ 1,5 \text{ L} & \text{ ————— } n_{KCl} \\ n_{KCl} & = 0,0525 \text{ mol} \end{aligned}$$

- Cálculo da massa, em gramas, de KCl :

$$\begin{aligned} \text{Massa molar do } KCl & = (39,098 + 35,453) \text{ g/mol} = 74,551 \text{ g/mol} \\ 1 \text{ mol} & \text{ ————— } 74,551 \text{ g} \\ 0,0525 \text{ mol} & \text{ ————— } m_{KCl} \\ m_{KCl} & = 3,914 \text{ g} \end{aligned}$$

b) $\pi = cRT \Rightarrow \pi = \mathfrak{M} \times R \times T$



$$\begin{aligned} \pi & = \mathfrak{M} \times R \times T \\ \pi & = 0,070 \times 0,082 \times 330 \\ \pi & = 1,8942 \text{ atm} \\ \pi & \approx 1,89 \text{ atm} \end{aligned}$$

15. a) Na mesma temperatura, duas soluções isotônicas devem apresentar o mesmo número total de partículas de soluto (moléculas e/ou íons) por litro de solução.

Vamos admitir 1,0 L de cada solução e que ambas tenham $d = 1 \text{ g/mL}$.

SOLUÇÃO 0,9 % de $NaCl$

$$\begin{aligned} d & = 1 \text{ g/mL} \\ 1,0 \text{ L} & \rightarrow 1000 \text{ g} \end{aligned}$$

MASSA DE $NaCl$

$$\begin{aligned} 100 \text{ g solução} & \text{ ————— } 0,9 \text{ g } NaCl \\ 1000 \text{ g solução} & \text{ ————— } x \text{ g } NaCl \\ x & = 9 \text{ g } NaCl \end{aligned}$$

QUANTIDADE EM MOL DE $NaCl$

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} & \text{ ————— } 58,5 \text{ g} \\ n \text{ mol} & \text{ ————— } 9 \text{ g} \\ n & = 0,154 \text{ mol} \end{aligned}$$

Como cada fórmula NaCl contém 2 íons:

$$2 \times (0,154) = 0,3 \text{ mol}$$

SOLUÇÃO 5,5 % DE GLICOSE

massa de glicose em 1,0 L de solução = 55 g

QUANTIDADE EM MOL DE GLICOSE

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 180 \text{ g}$$

$$n \text{ mol} \text{ ————— } 55 \text{ g}$$

$$n = 0,3 \text{ mol}$$

Como as moléculas de glicose não ionizam (soluto molecular), cada litro de solução terá 0,3 mol de partículas (moléculas) dissolvidas.

Conclusão: ambas as soluções são isotônicas, já que apresentam o mesmo número (0,3 mol) de partículas de soluto para cada litro do sistema.

b) Uma solução de NaCl a 5,5 % terá maior pressão osmótica que o fluido do interior da célula vermelha. Nessas condições, se essa solução for utilizada em injeção endovenosa, poderá provocar o murchamento das células vermelhas, já que passará água (osmose) de dentro delas (meio hipotônico) para fora (meio hipertônico).

16. a) Como a pressão de vapor da água pura numa determinada temperatura é maior que a pressão de vapor de uma solução aquosa na mesma temperatura, a pressão no recipiente A no qual existem 5,0 mL de água líquida (P_A) é maior que a pressão no recipiente B onde existe 1,0 L de solução aquosa de NaCl 1,0 mol/L (P_B).

Abrindo-se a válvula V, o sistema deixará de estar em equilíbrio e vapor d'água existente no recipiente A irá se dirigir para o recipiente B. Por um período de tempo, moléculas do solvente serão transferidas, via fase gasosa, do solvente puro para a solução até que toda a água do recipiente A evapore. Até esse instante, as pressões P_A e P_B permanecem praticamente as mesmas. A partir desse instante, a pressão P_A decresce devido à diminuição da quantidade em mols do vapor no recipiente A. A pressão P_B , praticamente, fica constante (aumenta aproximadamente 0,5 % em função da diluição).

b) A P_A irá diminuir até igualar-se a P_B que se mantém praticamente constante durante o decorrer do tempo.

O volume de água do recipiente A irá tender a zero, depois de certo tempo e o volume no recipiente B terá seu valor aumentado.

17. Extraíndo os dados, temos:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2; 1 \text{ N/m}^2 = 9,869 \text{ atm.}; R = 0,082 \text{ (atm.L)/(mol.K)}.$$

$$m(\text{poliisobutileno}) = 0,20 \text{ g.}$$

$$V(\text{solução}) = 100 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ L.}$$

$$h = 2,4 \text{ mm} = 0,24 \text{ cm.}$$

$$r = 0,88 \text{ g/cm}^3.$$

$$T = 25 \text{ }^\circ\text{C} = 25 + 273 = 298 \text{ K.}$$

Sabemos que a pressão exercida pelo deslocamento do volume do líquido é dada por: $P = \rho \cdot g \cdot \Delta h$. Esta pressão equivale à pressão exercida por uma camada de fluido de área A e espessura Δh . A diferença entre as forças nas faces superior e inferior da camada de fluido dever ser igual ao peso da camada: $P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$.

Na questão $P - P_0 = \Delta P = \pi$ (pressão osmótica).

$$\pi = \rho \cdot g \cdot h$$

$$\pi = 0,88 \text{ (g/cm}^3) \times 9,8 \text{ (m/s}^2) \times 0,24 \text{ cm}$$

$$\pi = 0,88 \times 10^{-3} \text{ (kg/cm}^3) \times 9,8 \text{ (m/s}^2) \times 0,24 \text{ cm}$$

$$\pi = 2,06976 \times 10^{-3} \text{ [N/(10}^{-2} \text{ m)}^2] = 20,6976 \text{ N/m}^2$$

Como $1 \text{ N/m}^2 = 9,869 \times 10^{-6} \text{ atm}$, então:

$$\pi = 20,6976 \times 9,869 \times 10^{-6} \text{ atm}$$

$$\pi = 204,2646 \times 10^{-6} \text{ atm.}$$

Agora aplicamos este valor na equação $\pi.V = n.R.T$.

Como $n = \frac{m(\text{solute})}{M(\text{solute})}$, teremos:

$$\pi \times V = \frac{m(\text{solute})}{M(\text{solute})} \times R \times T$$

$$204,2646 \times 10^{-6} \times 0,1 = \frac{0,20}{M(\text{solute})} \times 0,082 \times 298$$

$$M(\text{solute}) = 239.258,2953 \text{ g/mol.}$$

$$M(\text{solute}) \approx 239258 \text{ g/mol.}$$

$$MM(\text{solute}) \approx 239258 \text{ u.}$$

QUÍMICA

PARA O

VESTIBULAR