

## Exercícios com Gabarito de Química Propriedades Coligativas

1) (VUNESP-2006) A crioscopia é uma técnica utilizada para determinar a massa molar de um soluto através da diminuição da temperatura de solidificação de um líquido, provocada pela adição de um soluto não volátil. Por exemplo, a temperatura de solidificação da água pura é  $0^{\circ}\text{C}$  (pressão de 1 atm), mas ao se resfriar uma solução aquosa 10% de cloreto de sódio, a solidificação ocorrerá a  $-2^{\circ}\text{C}$ . A adição de soluto não volátil a um líquido provoca

A) nenhuma alteração na pressão de vapor desse líquido.  
 B) o aumento da pressão de vapor desse líquido.  
 C) o aumento da temperatura de solidificação desse líquido.  
 D) a diminuição da temperatura de ebulição desse líquido.  
 E) a diminuição da pressão de vapor desse líquido.

2) (Vunesp-2003) Injeções endovenosas de glicose são aplicadas em pessoas que estão alcoolizadas. A solução de glicose, que é injetada nas veias desses pacientes, deve ser isotônica em relação ao sangue, para não lesar os glóbulos vermelhos. Considerando que o sangue humano possui uma pressão osmótica ( $\pi$ ) da ordem de 7,8 atmosferas,

a) qual deve ser o valor da pressão osmótica da injeção endovenosa a ser aplicada no paciente alcoolizado?  
 b) demonstre através de cálculos que o soro fisiológico, utilizado nas injeções endovenosas, é solução com concentração  $C = 0,16\text{mol/L}$  em cloreto de sódio (NaCl).  
 Considere:  $R = 0,082\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $T = 298\text{K}$  e  $\pi = i \times R \times T \times C$

3) (Vunesp-2003) Uma das formas de se conseguir cicatrizar feridas, segundo a crença popular, é a colocação de açúcar ou pó de café sobre elas. A propriedade coligativa que melhor explica a retirada de líquido, pelo procedimento descrito, favorecendo a cicatrização, é:

estudada pela

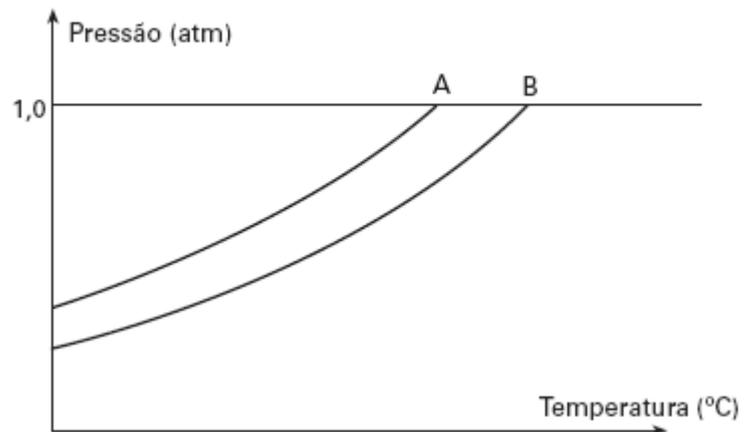
A) osmometria.  
 B) crioscopia.  
 C) endoscopia.  
 D) tonoscopia.  
 E) ebuliometria.

4) (Vunesp-2000) Considerando-se 100mL de cada solução e dissociação completa das substâncias iônicas, apresenta maior pressão osmótica a solução aquosa de concentração

A)  $0,010\text{ mol/L}$  de uma proteína não dissociada.  
 B)  $0,500\text{ mol/L}$  de frutose.  
 C)  $0,050\text{ mol/L}$  de cloreto de potássio.  
 D)  $0,025\text{ mol/L}$  de nitrato férrico.  
 E)  $0,100\text{ mol/L}$  de cloreto de cálcio.

5) (UNIFESP-2006) Na figura são apresentadas duas curvas que expressam a relação entre a pressão de vapor de dois

líquidos, A e B, e a temperatura. Um deles é uma solução aquosa de sacarose  $1,0\text{ mol/L}$  e o outro, água destilada.



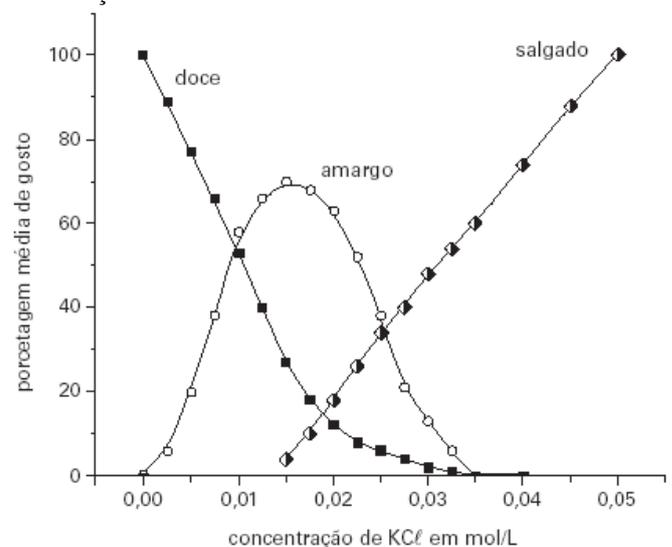
Considerando-se o comportamento da pressão de vapor em relação à temperatura de um terceiro líquido, C, uma solução aquosa de nitrato de alumínio,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $0,5\text{ mol/L}$  e das curvas A e B, são feitas as seguintes afirmações:

I. A curva da solução C deve se posicionar à esquerda da curva A.  
 II. A temperatura de ebulição do líquido A é menor que a temperatura de ebulição do líquido B.  
 III. A solução C deve apresentar maior pressão de vapor que o líquido B.  
 IV. O líquido A é água destilada.

É correto apenas o que se afirma em

- A) I e III.  
 B) III e IV.  
 C) II e III.  
 D) II e IV.  
 E) I e IV.

6) (Unicamp-2003) O cloreto de potássio é muitas vezes usado em dietas especiais como substituto de cloreto de sódio. O gráfico ao lado 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  $\pi$ , a 57°C, desta solução de KCl?

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

7) (UFU-2001) As substâncias que ocorrem na natureza encontram-se normalmente misturadas com outras substâncias formando misturas homogêneas ou heterogêneas. As misturas homogêneas, ao contrário das heterogêneas, podem ser confundidas, na aparência, com substâncias puras. Uma forma de diferenciar as misturas homogêneas de substâncias puras É determinar as propriedades físicas do sistema em questão como ponto de fusão (PF), ponto de ebulição (PE), densidade e condutividade elétrica. Considerando esse fato, as seguintes afirmativas em relação à água do mar estão corretas, EXCETO:

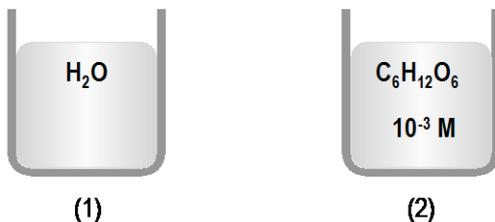
A) a densidade da água do mar é maior que a densidade da água pura.

B) a água do mar tem pressão de vapor superior à da água pura.

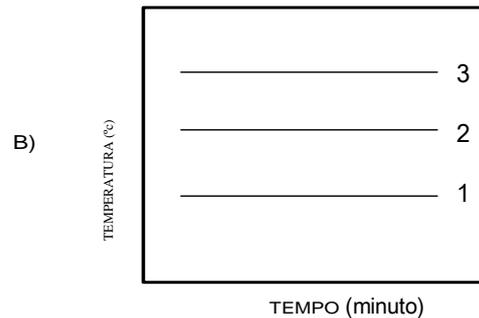
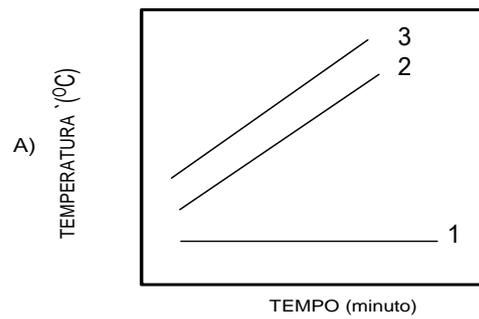
C) a água do mar contém compostos iônicos e moleculares dissolvidos.

D) a água do mar congela numa temperatura inferior à da água pura.

8) (UFRN-1999) Considere três recipientes abertos, contendo líquido em ebulição contínua. Em (1), tem-se água pura; em (2), uma solução aquosa de glicose  $10^{-3} \text{ M}$ ; em (3), uma outra solução aquosa de glicose  $10^{-1} \text{ M}$ , conforme ilustrado abaixo:



Assinale a opção cujo gráfico representa a variação das temperaturas dos líquidos acima em função do tempo.



9) (UFRN-2002) Gabriel deveria efetuar experimentos e analisar as variações que ocorrem nas propriedades de um líquido, quando solutos não voláteis são adicionados. Para isso, selecionou as amostras abaixo indicadas.

Amostra I → água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) pura

Amostra II → solução aquosa 0,5 molar de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )

Amostra III → solução aquosa 1,0 molar de glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )

Amostra IV → solução aquosa 1,0 molar de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ )

A amostra que possui maior pressão de vapor é:

- A) I  
B) II  
C) III  
D) IV

10) (UFRN-1997) As soluções apresentam um conjunto de propriedades conhecidas como coligativas.

Tais propriedades não podem ser observadas na situação seguinte:

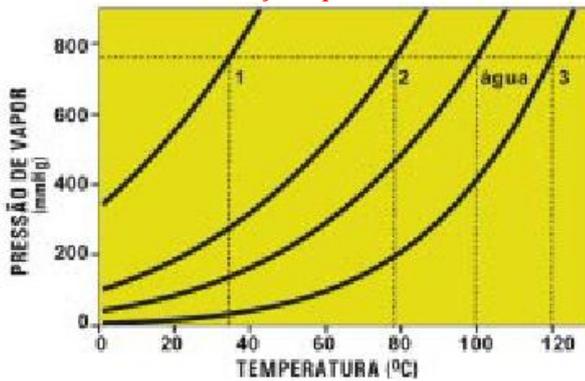
a) Adição de etileno glicol aos radiadores dos carros para evitar o superaquecimento da água de refrigeração, em regiões de clima quente.

b) Liberação de energia térmica quando se misturam hidróxido de sódio e água a 1 atm e 25°C.

c) Emprego de membranas para transformar água salobra em potável.

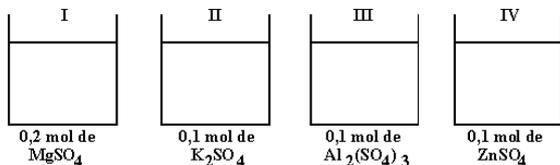
- d) Introdução de um componente não-volátil para diminuir a taxa de evaporação do solvente.  
 e) Adição de etileno glicol aos radiadores dos carros para evitar o congelamento da água de refrigeração, em regiões de clima frio.

11) (UFRJ-2002) O gráfico a seguir representa, de forma esquemática, curvas de pressão de vapor em função da temperatura de três líquidos puros - água, etanol, éter dietílico - e de uma solução aquosa de uréia.



Identifique as curvas 1, 2 e 3 representadas no gráfico. Justifique a sua resposta.

12) (UFRJ-1998)



Certas propriedades físicas de um solvente, tais como temperatura de ebulição e de solidificação, são alteradas quando nele dissolvemos um soluto não volátil. Para verificar esse fato, quatro sais distintos foram dissolvidos em frascos contendo a mesma quantidade de água, como indica o esquema a seguir:

a) Coloque as soluções I, II, III e IV em ordem crescente de abaixamento da temperatura de solidificação que ocorre devido à adição do soluto.

b) Sabendo que o volume final da solução do frasco II é de 3 litros, calcule a concentração de  $K_2SO_4$ , em g/L.

13) (UFPE-2002) Por que a adição de certos aditivos na água dos radiadores de carros evita que ocorra o superaquecimento da mesma, e também o seu congelamento, quando comparada com a da água pura?

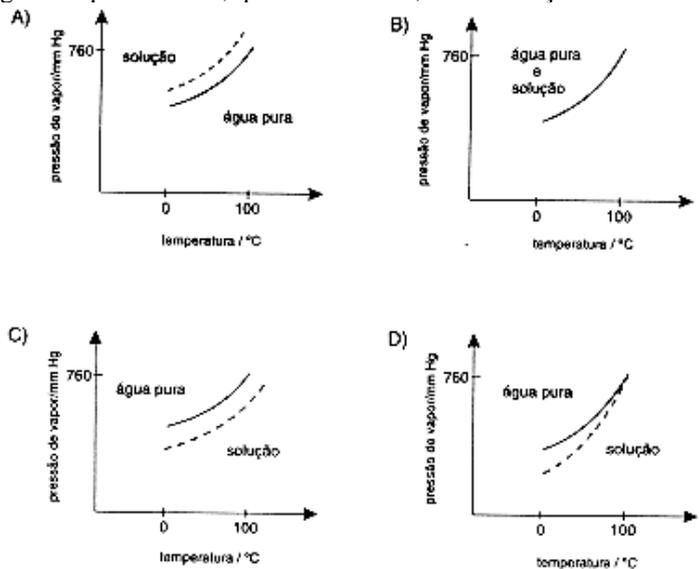
A) Porque a água mais o aditivo formam uma solução que apresenta pontos de ebulição e de fusão maiores que os da água pura.

- B) Porque a solução formada (água + aditivo) apresenta pressão de vapor maior que a água pura, o que causa um aumento no ponto de ebulição e de fusão.  
 C) Porque o aditivo reage com a superfície metálica do radiador, que passa então a absorver energia mais eficientemente, diminuindo, portanto, os pontos de ebulição e de fusão quando comparados com a água pura.  
 D) Porque o aditivo diminui a pressão de vapor da solução formada com relação à água pura, causando um aumento do ponto de ebulição e uma diminuição do ponto de fusão.  
 E) Porque o aditivo diminui a capacidade calorífica da água, causando uma diminuição do ponto de fusão e de ebulição.

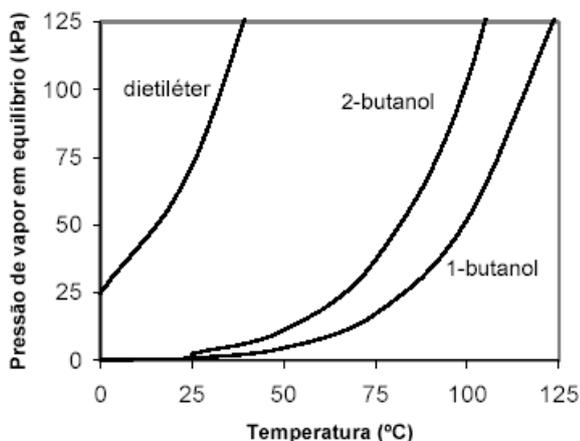
14) (UFMG-2003) Dois tubos de ensaio contém volumes iguais de líquidos. O tubo 1 contém água destilada e o tubo 2, água com sal de cozinha completamente dissolvido. Ao se aquecerem simultaneamente esses tubos, observa-se que a água do tubo 1 entra em ebulição antes da solução do tubo 2. Considerando-se esse experimento, É CORRETO afirmar que a diferença de comportamento dos dois líquidos se explica porque:

- A) a temperatura de ebulição da solução é mais alta, para que o sal também se vaporize.  
 B) a temperatura de ebulição da solução é mais alta, pois as ligações iônicas do sal, a serem quebradas, são fortes.  
 C) a água destilada, sendo uma substância simples, entra em ebulição antes da mistura de água com sal.  
 D) a água destilada, sendo uma substância pura, entra em ebulição a uma temperatura mais baixa.

15) (UFMG-1997) Estudaram-se as variações das pressões de vapor da água pura e de uma solução aquosa diluída de sacarose (açúcar de cana), em função da temperatura. O gráfico que descreve, qualitativamente, essas variações é



16) (UEL-2003) Leia as afirmações referentes ao gráfico que representa a variação da pressão de vapor em equilíbrio com a temperatura.



- I. As forças de atração intermoleculares das substâncias apresentadas, no estado líquido, aumentam na seguinte ordem: dietiléter < 2-butanol < 1-butanol.
- II. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão de uma atmosfera.
- III. A pressão de vapor de um líquido depende da temperatura; quanto maior a temperatura, maior a sua pressão de vapor.
- IV. À medida que a pressão atmosférica sobre o líquido é diminuída, é necessário elevar-se a sua temperatura, para que a pressão de vapor se iguale às novas condições do ambiente.
- Dentre as afirmativas, estão corretas:
- I, II e IV.
  - I, III, e IV.
  - I, II e III.
  - II, III e IV.
  - I, II, III e IV.

17) (PUC-MG-2001) Sejam dadas as seguintes soluções aquosas diluídas, com a mesma concentração mol/L.

X – de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )

Y – de sulfato de sódio ( $Na_2SO_4$ )

Considerando que o sal se encontra totalmente dissociado, assinale a afirmativa **CORRETA**:

- Em determinada pressão, o ponto de ebulição de Y é superior ao de X.
- O ponto de congelamento de X é inferior ao de Y.
- Em determinada temperatura, a pressão de vapor de Y é superior à de X.
- No nível do mar, o ponto de congelamento de X e Y é superior a  $0^\circ C$ .

18) (PUC-MG-2001) Das soluções abaixo, aquela que ferve em temperatura mais alta é a solução 0,1 mol/L de:

- glicose ( $C_6H_{12}O_6$ )
- ácido clorídrico (HCl)
- hidróxido de sódio (NaOH)
- sulfato de sódio ( $Na_2SO_4$ )

19) (Mack-2004)

| Solução | Massa de $Na_2SO_4$ | Volume de solvente |
|---------|---------------------|--------------------|
| I       | 42g                 | 1,5l               |
| II      | 200g                | 1,5l               |

- Têm-se duas soluções aquosas de sulfato de sódio, conforme tabela dada. É **INCORRETO** afirmar que:
- as duas soluções têm pontos de ebulição maiores do que o da água pura.
  - a solução II tem pressão de vapor menor do que a I, à mesma temperatura.
  - as temperaturas de solidificação das duas soluções são mais altas do que a da água pura.
  - a temperatura de ebulição da solução I é menor do que a da solução II.
  - a temperatura de congelamento da solução I é mais alta do que a da solução II.

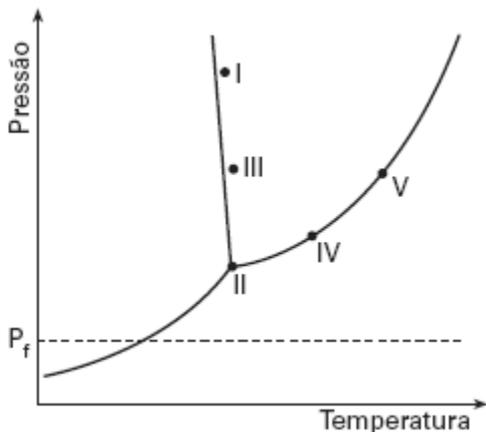
20) (Mack-2003) O valor do ponto de ebulição determinado experimentalmente numa amostra de uma certa substância mostrou-se maior do que o valor encontrado em tabelas. Essa diferença pode ser atribuída ao fato de que, no experimento, usou-se:

- um combustível de alto poder calorífico.
- uma quantidade de substância muito grande.
- uma quantidade de substância muito pequena.
- uma substância composta.
- uma substância contendo impurezas.

21) (Mack-2001) Ao nível do mar, uma solução aquosa de cloreto de sódio 0,1M:

- tem temperatura de ebulição igual à da água pura.
- tem ponto de congelamento superior ao da água pura.
- tem o mesmo número de partículas do que uma solução 0,1M de cloreto de alumínio.
- tem temperatura de ebulição maior do que a da água pura.
- não conduz corrente elétrica.

22) (ITA-2006) O diagrama de fases da água está representado na figura abaixo. Os pontos indicados (I, II, III, IV e V) referem-se a sistemas contendo uma mesma massa de água líquida pura em equilíbrio com a(s) eventual(ais) fase(s) termodinamicamente estável(eis) em cada situação. Considere, quando for o caso, que os volumes iniciais da fase vapor são iguais. A seguir, mantendo-se as temperaturas de cada sistema constantes, a pressão é reduzida até Pf.



Com base nestas informações, assinale a opção que apresenta a relação ERRADA entre os números de mol de vapor de água(n) presentes nos sistemas, quando a pressão é igual a  $P_f$ .

- A)  $n_I < n_{III}$
- B)  $n_I < n_{IV}$
- C)  $n_{III} < n_{II}$
- D)  $n_{III} < n_V$
- E)  $n_{IV} < n_V$

23) (ITA-2003) Na pressão de 1atm, a temperatura de sublimação do  $CO_2$  é igual a 195K. Na pressão de 67atm, a temperatura de ebulição é igual a 298K. Assinale a opção que contém a afirmação CORRETA sobre as propriedades do  $CO_2$ .

- A) A pressão do ponto triplo está acima de 1atm.
- B) A temperatura do ponto triplo está acima de 298K.
- C) A uma temperatura acima de 298K e na pressão de 67atm, tem-se que o estado mais estável do  $CO_2$  é o líquido.
- D) Na temperatura de 195K e pressões menores do que 1atm, tem-se que o estado mais estável do  $CO_2$  é o sólido.
- E) Na temperatura de 298K e pressões maiores do que 67atm, tem-se que o estado mais estável do  $CO_2$  é o gasoso.

24) (ITA-2003) Sabendo que o estado fundamental do átomo de hidrogênio tem energia igual a  $-13,6eV$ , considere as seguintes. Qual das substâncias abaixo apresenta o menor valor de pressão de vapor saturante na temperatura ambiente?

- A)  $CCl_4$ .
- B)  $CHCl_3$ .
- C)  $C_2Cl_6$ .
- D)  $CH_2Cl_2$ .
- E)  $C_2H_5Cl$ .

25) (ITA-2003) O abaixamento da temperatura de congelamento da água numa solução aquosa com concentração molal de soluto igual a  $0,100 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  é  $0,55^\circ C$ . Sabe-se que a constante crioscópica da água é igual a  $1,86^\circ C \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Qual das opções abaixo contém a fórmula molecular CORRETA do soluto?

- A)  $[Ag(NH_3)]Cl$ .

- B)  $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Cl_2$ .
- C)  $Na[Al(OH)_4]$ .
- D)  $K_3[Fe(CN)_6]$ .
- E)  $K_4[Fe(CN)_6]$ .

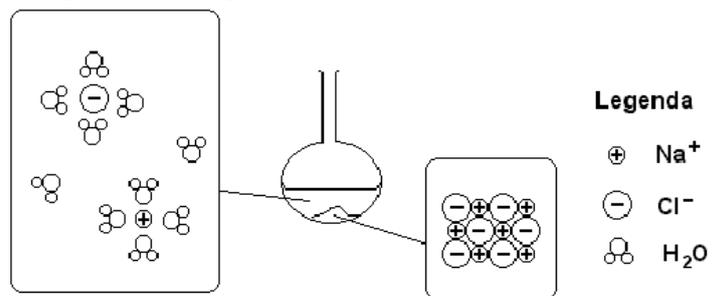
26) (IME-2002) Uma solução foi preparada dissolvendo-se 2,76 g de um álcool puro em 100,00 g de acetona. O ponto de ebulição da acetona pura é  $56,13^\circ C$  e o da solução é  $57,16^\circ C$ . Determine:

- a) o peso molecular do álcool;
- b) a fórmula molecular do álcool.

Dado:  $K_{eb} = 1,72^\circ C \cdot \text{kg} / \text{mol}$  (constante molal de elevação do ponto de ebulição da acetona)

27) (Fuvest-2003) Uma mistura constituída de 45 g de cloreto de sódio e 100 mL de água, contida em um balão e inicialmente a  $20^\circ C$ , foi submetida à destilação simples, sob pressão de 700 mm Hg, até que fossem recolhidos 50 mL de destilado.

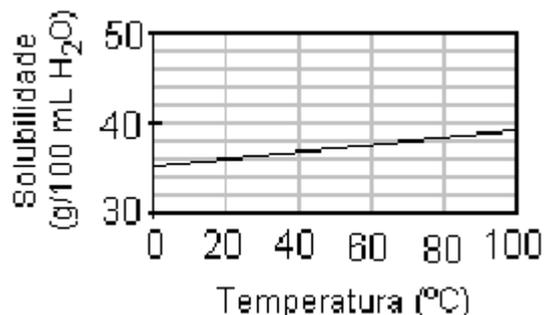
O esquema abaixo representa o conteúdo do balão de destilação, antes do aquecimento:



- a) De forma análoga à mostrada acima, represente a fase de vapor, durante a ebulição.
- b) Qual a massa de cloreto de sódio que está dissolvida, a  $20^\circ C$ , após terem sido recolhidos 50 L de destilado? Justifique.

c) A temperatura de ebulição durante a destilação era igual, maior ou menor que  $97,4^\circ C$ ? Justifique.

Dados: Curva de solubilidade do cloreto de sódio em água:



Ponto de ebulição da água pura a 700 mm Hg:  $97,4^\circ C$

28) (FMTM-2003) Considere as seguintes afirmações sobre as propriedades coligativas.

- I. A crioscopia estuda o abaixamento da temperatura de solidificação de uma solução em relação ao solvente puro.

- II. Uma solução 0,01 mol/L de  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  apresenta maior ponto de ebulição que uma solução 0,01 mol/L de  $\text{NaNO}_3$ .
- III. A adição de um soluto não-volátil e de natureza molecular a um solvente aumenta a sua pressão de vapor.
- IV. Duas soluções são isotônicas quando apresentam a mesma concentração iônica.

Estão corretos apenas os itens

- (A) I e II.  
 (B) I e III.  
 (C) II e III.  
 (D) II e IV.  
 (E) III e IV.

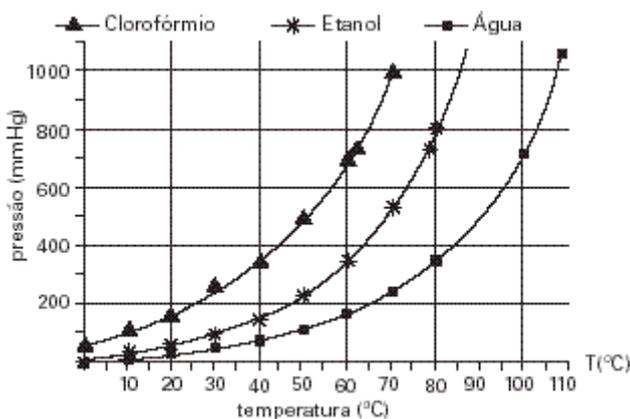
29) (FMTM-2003) Receita de preparação de um colóide: *Coloque duas gemas de ovo, sal e suco de limão num liquidificador. Com o aparelho ligado, vá acrescentando óleo vegetal vagarosamente, até a maionese adquirir consistência cremosa.* Os colóides estão presentes em diversos alimentos e em inúmeras situações de nossa vida diária. Quanto às propriedades dos colóides, analise as seguintes afirmações:

- I. na dispersão coloidal líofoba, se a fase dispersante for a água, a dispersão coloidal é denominada hidrófila;  
 II. o efeito Tyndall é o efeito de dispersão da luz, pelas moléculas do dispersante;  
 III. quando uma solução coloidal é submetida a um campo elétrico, se as partículas caminham para o pólo negativo, o fenômeno é denominado cataforesse;  
 IV. um dos fatores que contribuem para a estabilidade dos colóides é que as partículas possuem cargas do mesmo sinal, repelindo-se e evitando a aglomeração ou precipitação.

As afirmações corretas são

- A) I, II e III, apenas  
 B) II e III, apenas  
 C) II, III e IV, apenas  
 D) II e IV, apenas  
 E) III e IV, apenas

30) (FGV-2004) Considere clorofórmio, etanol e água, todos os líquidos, à temperatura ambiente. A dependência das pressões de vapor dos três líquidos em função da temperatura é mostrada no gráfico a seguir.



No topo de uma certa montanha, a água ferve a  $80^\circ\text{C}$ . Nesse local, dentro dos limites de erro de leitura dos dados, pode-se afirmar que

- a) a pressão atmosférica é igual a 800 mmHg.  
 b) o clorofórmio, em sua temperatura de ebulição, apresenta pressão de vapor igual à do etanol a  $60^\circ\text{C}$ .  
 c) o etanol entrará em ebulição a uma temperatura menor que a do clorofórmio.  
 d) a água apresenta forças intermoleculares mais fracas que a dos outros dois líquidos.  
 e) o etanol entrará em ebulição a  $78^\circ\text{C}$ .

31) (FATEC-2006) Duas amostras de naftalina, uma de 20,0g (amostra A) e outra de 40,0g (amostra B), foram colocadas em tubos de ensaio separados, para serem submetidas à fusão. Ambas as amostras foram aquecidas por uma mesma fonte de calor. No decorrer do aquecimento de cada uma delas, as temperaturas foram anotadas de 30 em 30 segundos.

Um estudante, considerando tal procedimento, fez as seguintes previsões:

- I. A fusão da amostra A deve ocorrer a temperatura mais baixa do que a da amostra B.  
 II. A temperatura de fusão da amostra B deve ser o dobro da temperatura de fusão da amostra A.  
 III. A amostra A alcançará a temperatura de fusão num tempo menor que a amostra B.  
 IV. Ambas as amostras devem entrar em fusão à mesma temperatura.

É correto o que se afirma apenas em:

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

32) (Faculdades Positivo-1998) A adição de uma certa quantidade de um soluto molecular não volátil à água irá provocar:

- a) aumento da pressão de vapor;  
 b) diminuição da temperatura de ebulição;  
 c) aumento da temperatura de congelação;  
 d) diminuição da pressão osmótica;  
 e) diminuição da pressão de vapor.

33) (ITA-2002) Considere os valores da temperatura de congelação de soluções 1 milimol/L das seguintes substâncias:

- I.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .  
 II.  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ .  
 III.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .  
 IV.  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ .  
 V.  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .

Assinale a alternativa **CORRETA** relativa à comparação dos valores dessas temperaturas.

- A) I \_ II \_ V \_ III \_ IV.  
 B) I \_ V \_ II \_ III \_ IV.  
 C) II \_ III \_ IV \_ I \_ V.  
 D) V \_ II \_ III \_ IV \_ I.

E) V \_ II \_ III \_ IV \_ I.

34) (Unicamp-1999) Evidências experimentais mostram que somos capazes, em média, de segurar por um certo tempo um frasco que esteja a uma temperatura de 60 °C, sem nos queimarmos. Suponha uma situação em que dois béqueres contendo cada um deles um líquido diferente (X e Y) tenham sido colocados sobre uma chapa elétrica de aquecimento, que está à temperatura de 100 °C. A temperatura normal de ebulição do líquido X é 50 °C e a do líquido Y é 120 °C.

- a) Após certo tempo de contato com esta chapa, qual dos frascos poderá ser tocado com a mão sem que se corra o risco de sofrer queimaduras? Justifique a sua resposta.  
 b) Se a cada um desses frascos for adicionada quantidade igual de um soluto não volátil, mantendo-se a chapa de aquecimento a 100 °C, o que acontecerá com a temperatura de cada um dos líquidos? Explique.

35) (UFMG-2007) Um balão de vidro, que contém água, é aquecido até que essa entre em ebulição.

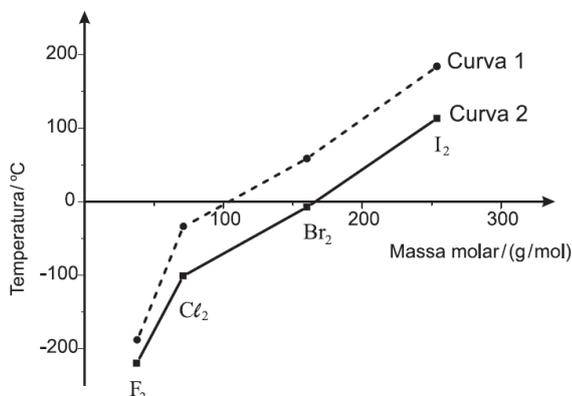
Quando isso ocorre,

- desliga-se o aquecimento e a água pára de ferver;
- fecha-se, imediatamente, o balão; e, em seguida,
- molha-se o balão com água fria; então,
- a água, no interior do balão, volta a ferver por alguns segundos.

Assim sendo, é **CORRETO** afirmar que, imediatamente após o balão ter sido molhado, no interior dele,

- a) a pressão de vapor da água aumenta.  
 b) a pressão permanece constante.  
 c) a temperatura da água aumenta.  
 d) a temperatura de ebulição da água diminui.

36) (UFMG-2007) Analise este gráfico, em que está representada a variação da temperatura de fusão e da temperatura de ebulição em função da massa molar para  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$  e  $I_2$ , a 1 atm de pressão:



Considerando-se as informações contidas nesse gráfico e outros conhecimentos sobre o assunto, é **CORRETO** afirmar que

- a) a temperatura de fusão das quatro substâncias está indicada na curva 1.

b) as interações intermoleculares no  $Cl_2$  são dipolo permanente-dipolo permanente.

c) as interações intermoleculares no  $F_2$  são menos intensas que no  $I_2$ .

d) o  $Br_2$  se apresenta no estado físico gasoso quando a temperatura é de 25 °C.

37) (UFMG-2002) quanto às condições de cozimento de uma mesma quantidade de certo alimento. Ambas estavam ao nível do mar e à mesma temperatura. Foram submetidas à mesma fonte de aquecimento e continham a mesma quantidade de água. Observou-se, então, que

- a água, na panela aberta, entrou em ebulição em menos tempo que na panela fechada;
- o cozimento do alimento foi mais rápido na panela fechada que na panela aberta.

Considerando-se essas observações, é **INCORRETO** afirmar que:

A) a panela fechada requer mais tempo para atingir a pressão atmosférica em seu interior.

B) a pressão de vapor da água em ebulição na panela fechada é maior que a pressão atmosférica.

C) a temperatura de ebulição da água na panela fechada é maior que 100 °C.

D) o cozimento na panela fechada se passa em temperatura mais elevada que na panela aberta.

38) (UEL-2007) A adição de um soluto não volátil a um solvente dificulta sua ebulição e seu congelamento. Isto pode ser útil na prática quando, por exemplo, se pretende cozinhar um ovo mais rápido ou então quando é necessário evitar o congelamento da água do radiador de carros em países muito frios. Considere as duas soluções aquosas de NaCl, conforme o quadro, e analise as afirmativas a seguir.

| Solução | Massa de soluto (g) | Volume de água (L) |
|---------|---------------------|--------------------|
| A       | 117                 | 1,0                |
| B       | 234                 | 1,0                |

I. A solução B tem pressão de vapor menor que a da solução A, na mesma temperatura.

II. As soluções A e B apresentam pontos de ebulição menores que o da água pura.

III. Independentemente da quantidade de soluto, as duas soluções apresentam o mesmo ponto de ebulição.

IV. A solução B entra em ebulição a uma temperatura mais alta que a solução A.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

39) (Unifesp-2002) 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% (ao invés 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.

**40) (Unicamp-2008)** Eles estão de volta! Omar Mitta, vulgo Rango, e sua esposa Dina Mitta, vulgo Estrondosa, a dupla explosiva que já resolveu muitos mistérios utilizando o conhecimento químico (vestibular UNICAMP 2002). Hoje estão se preparando para celebrar uma data muito especial. Faça uma boa prova e tenha uma boa festa depois dela. Para a sobremesa, os Mitta prepararam o “Arroz-doce à moda do Joaquim”. Dina explicava aos convidados: “Um dos segredos da receita é não deitar o açúcar logo no início porque ele é muito hidrofílico e compete com o amido do arroz pela água, e também porque a elevada pressão osmótica dificulta a entrada de água para o interior dos grãos, não deixando que eles cozinhem de forma uniforme e completa.” Como Dina estava a usar uma linguagem muito científica, um dos convidados logo fez duas perguntas:

- a) Ô Dina, o que significa hidrofílico e como se explica isso no caso do açúcar?  
 b) Ao fazer o arroz salgado, a gente põe o sal no início, e o arroz cozinha de maneira uniforme. Então, essa tal de pressão osmótica não existe no caso do sal? Por quê?

**41) (UNICAMP-2007)** No mundo do agronegócio, a criação de camarões, no interior do nordeste brasileiro, usando águas residuais do processo de dessalinização de águas salobras, tem se mostrado uma alternativa de grande alcance social.

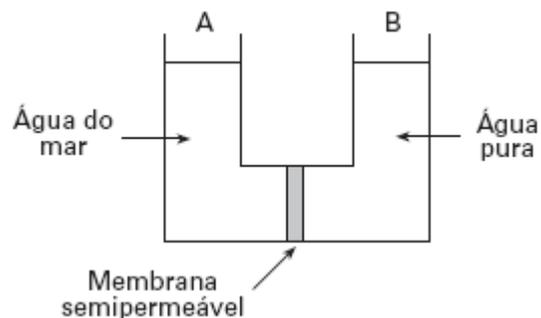
A dessalinização consiste num método chamado de osmose inversa, em que a água a ser purificada é pressionada sobre uma membrana semipermeável, a uma pressão superior à pressão osmótica da solução, forçando a passagem de água pura para o outro lado da membrana. Enquanto a água dessalinizada é destinada ao consumo de populações humanas, a água residual (25% do volume inicial), em que os sais estão concentrados, é usada para a criação de camarões.

- a) Supondo que uma água salobra que contém inicialmente 10.000mg de sais por litros sofre a dessalinização conforme descreve o texto, calcule a concentração de sais na água residual formada em mg L<sup>-1</sup>.  
 b) Calcule a pressão mínima que deve ser aplicada, num sistema de osmose inversa, para que o processo referente ao item a acima tenha início. A pressão osmótica  $\pi$  de uma solução pode ser calculada por uma equação semelhante à dos gases ideais, onde  $n$  é o número de moles de partículas

por litro de solução. Para fins de cálculo, suponha que todo o sal dissolvido na água salobra seja cloreto de sódio e que a temperatura da água seja de 27°C. Dado: constante dos gases,  $R = 8.314 \text{ Pa L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ .

- c) Supondo que toda a quantidade (em mol) de cloreto de sódio do item b tenha sido substituída por uma quantidade igual (em mol) de sulfato de sódio, pergunta-se: a pressão a ser aplicada na osmose à nova solução seria maior, menor ou igual à do caso anterior? Justifique sua resposta.

**42) (UFSCar-2006)** Considere o dispositivo esquematizado a seguir, onde os ramos A e B, exatamente iguais, são separados por uma membrana semipermeável. Esta membrana é permeável apenas ao solvente água, sendo impermeável a íons e bactérias. Considere que os níveis iniciais dos líquidos nos ramos A e B do dispositivo são iguais, e que durante o período do experimento a evaporação de água é desprezível.



- a) Algum tempo após o início do experimento, o que ocorrerá com os níveis das soluções nos ramos A e B? Justifique sua resposta.  
 b) Utilizando este dispositivo, é possível obter água potável a partir da água do mar, aplicando-se uma pressão adicional sobre a superfície do líquido em um de seus ramos. Em qual ramo do dispositivo deverá ser aplicada esta pressão? Discuta qualitativamente qual deverá ser o valor mínimo desta pressão. Justifique suas respostas.

**43) (UFG-2007)** Ao preparar uma sopa, um cozinheiro colocou mais sal do que o necessário. Para reduzir a quantidade de sal no caldo, ele acrescentou batatas descascadas. Após algum tempo, as batatas foram removidas e a sopa voltou a ter um gosto agradável. O fenômeno, que levou à redução da quantidade de sal no caldo, foi

- a) a osmose.  
 b) a difusão.  
 c) a variação de pH.  
 d) o aumento da pressão de vapor.  
 e) a adsorção.

**44) (UERJ-2006)** Para evitar alterações nas células sanguíneas, como a hemólise, as soluções utilizadas em alimentação endovenosa devem apresentar concentrações compatíveis com a pressão osmótica do sangue.

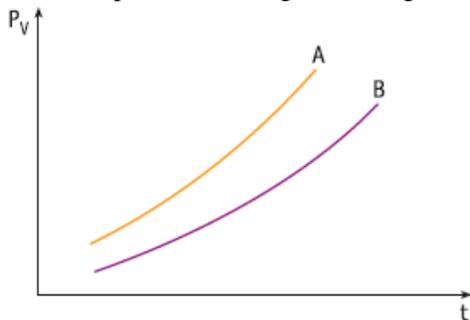
Foram administradas a um paciente, por via endovenosa, em diferentes períodos, duas soluções aquosas, uma de glicose e outra de cloreto de sódio, ambas com concentração igual a  $0,31 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  a  $27^\circ\text{C}$ .

Considere que:

- a pressão osmótica do sangue, a  $27^\circ\text{C}$ , 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.

45) (PUC -SP-2005) **Osmose** é a difusão do solvente através de uma membrana semipermeável do meio menos concentrado para o meio mais concentrado. A pressão osmótica ( $\pi$ ) 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 -  $\text{HC}_{(\text{aq})}$   $0,01 \text{ mol/L}$ ;

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

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

Solução 4 -  $\text{MgCl}_{2(\text{aq})}$   $0,01 \text{ mol/L}$ .

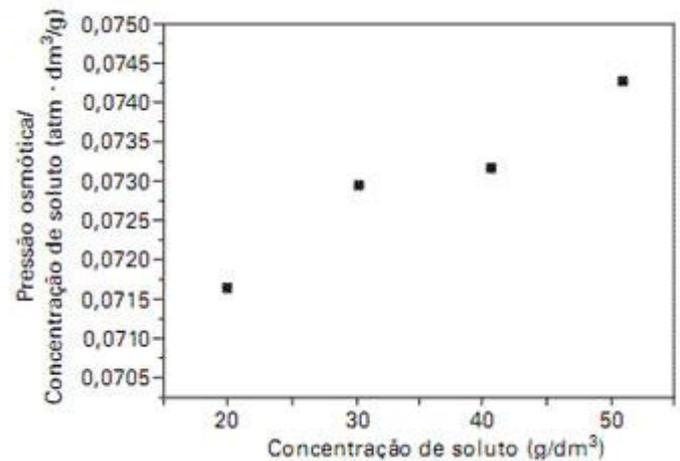
Considerando-se a natureza dessas soluções, pode-se concluir a respeito de suas pressões osmóticas que

- 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)  $\pi_3 < \pi_2 < \pi_1 < \pi_4$

46) (ITA-2008) A equação  $\pi = \frac{RT}{M} C + bC^2$  é uma

expressão semi-empírica utilizada para a determinação de massas molares de solutos,  $M$ , presentes em soluções reais. Nesta fórmula,  $\pi$  é a pressão osmótica, em atm;  $C$ , a concentração de soluto, em  $\text{g/dm}^3$ ;  $R$ , a constante universal dos gases;  $T$ , a temperatura da solução e  $b$ , uma constante.

O gráfico abaixo mostra valores experimentais de  $\pi/C$  versus  $C$  para uma solução aquosa a  $20^\circ\text{C}$  de um soluto desconhecido. Determine o coeficiente linear do gráfico e, com esse valor, determine a massa molar do soluto.



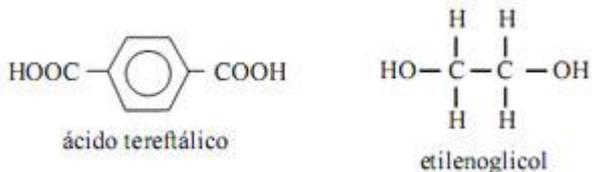
47) (ITA-2005) Dois frascos abertos, um contendo água pura líquida (frasco A) e o outro contendo o mesmo volume de uma solução aquosa concentrada em sacarose (frasco B), são colocados em um recipiente que, a seguir, é devidamente fechado. É CORRETO afirmar, então, que, decorrido um longo período de tempo,

- A) os volumes dos líquidos nos frascos A e B não apresentam alterações visíveis.
- B) o volume do líquido no frasco A aumenta, enquanto que o do frasco B diminui.
- C) o volume do líquido no frasco A diminui, enquanto que o do frasco B aumenta.
- D) o volume do líquido no frasco A permanece o mesmo, enquanto que o do frasco B diminui.
- E) o volume do líquido no frasco A diminui, enquanto que o do frasco B permanece o mesmo.

48) (Vunesp-2004) Comparando duas panelas, simultaneamente sobre dois queimadores iguais de um mesmo fogão, observa-se que a pressão dos gases sobre a água fervente na panela de pressão fechada é maior que aquela sobre a água fervente numa panela aberta. Nessa situação, e se elas contêm exatamente as mesmas quantidades de todos os ingredientes, podemos afirmar que, comparando com o que ocorre na panela aberta, o tempo de cozimento na panela de pressão fechada será

- A) menor, pois a temperatura de ebulição será menor.
- B) menor, pois a temperatura de ebulição será maior.
- C) menor, pois a temperatura de ebulição não varia com a pressão.
- D) igual, pois a temperatura de ebulição independe da pressão.
- E) maior, pois a pressão será maior.

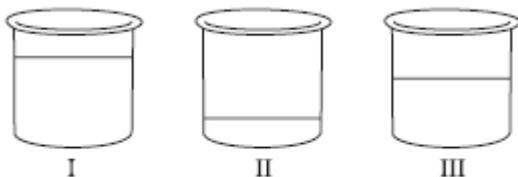
49) (UNIFESP-2008) As garrafas PET são um dos problemas de poluição citados por ambientalistas; sejam depositadas em aterros sanitários ou até mesmo jogadas indiscriminadamente em terrenos baldios e cursos d'água, esse material leva cerca de 500 anos para se degradar. A reciclagem tem sido uma solução válida, embora ainda não atinja nem metade das garrafas PET produzidas no país. Pesquisadores brasileiros estudam o desenvolvimento de um plástico obtido a partir das garrafas PET, que se degrada em apenas 45 dias. O segredo para o desenvolvimento do novo polímero foi utilizar em sua síntese um outro tipo de plástico, no caso um poliéster alifático, para acelerar o processo de degradação. O polímero PET, poli(tereftalato de etileno), é obtido a partir da reação do ácido tereftálico com etilenoglicol na presença de catalisador e em condições de temperatura e pressão adequadas ao processo.



- a) Dê a fórmula estrutural do PET. Em relação à estrutura química dos polímeros citados, o que pode estar associado quanto à biodegradabilidade dos mesmos?
- b) O etanol é semelhante ao etilenoglicol. Dentre esses dois álcoois, qual deve apresentar menor pressão de vapor e qual deve apresentar menor temperatura de ebulição? Justifique.

50) (UNIFESP-2007) Dois experimentos foram realizados em um laboratório de química.

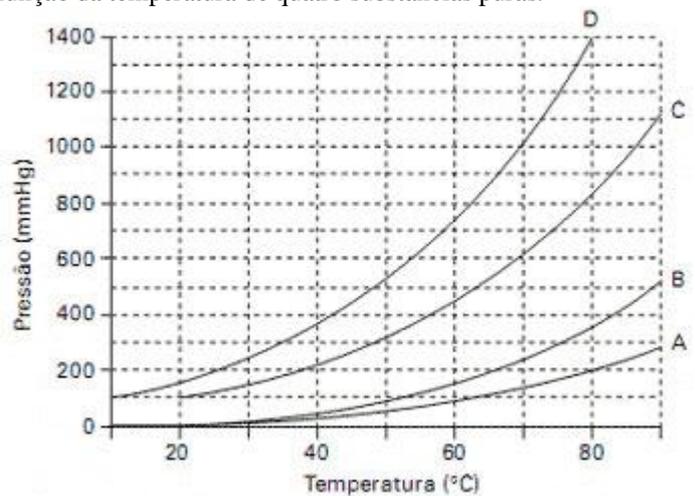
Experimento 1: Três frascos abertos contendo, separadamente, volumes iguais de três solventes, I, II e III, foram deixados em uma capela (câmara de exaustão). Após algum tempo, verificou-se que os volumes dos solventes nos três frascos estavam diferentes.



Experimento 2: Com os três solventes, foram preparadas três misturas binárias. Verificou-se que os três solventes eram miscíveis e que não reagiam quimicamente entre si. Sabe-se, ainda, que somente a mistura (I + III) é uma mistura azeotrópica.

- a) Coloque os solventes em ordem crescente de pressão de vapor. Indique um processo físico adequado para separação dos solventes na mistura (I + II).
- b) Esboce uma curva de aquecimento (temperatura x tempo) para a mistura (II + III), indicando a transição de fases. Qual é a diferença entre as misturas (II + III) e (I + III) durante a ebulição?

51) (UFSCar-2008) As curvas A, B, C e D, mostradas na figura, apresentam as variações das pressões de vapor em função da temperatura de quatro substâncias puras.

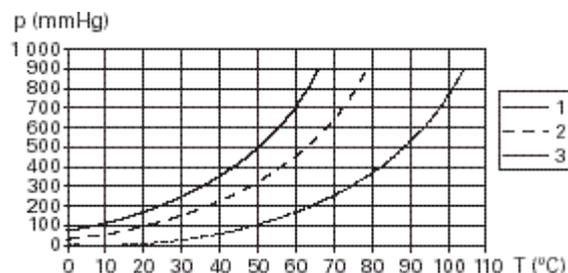


A tabela a seguir apresenta as fórmulas e massas molares das quatro substâncias associadas às curvas A, B, C e D, porém não necessariamente nesta ordem.

| Substância           | Massa molar(g/mol) |
|----------------------|--------------------|
| H <sub>2</sub> O     | 18                 |
| CH <sub>3</sub> COOH | 60                 |
| HCCl <sub>3</sub>    | 119                |
| CCl <sub>4</sub>     | 154                |

- a) Considere que cada substância foi aquecida, isoladamente, até 70°C, sob pressão de 760mmHg. Quais das curvas (A, B, C ou D) representam as substâncias que estão no estado gasoso nessas condições? Justifique sua resposta.
- b) Identifique qual curva de pressão de vapor em função da temperatura (A, B, C, ou D) corresponde àquela da substância CCl<sub>4</sub>. Justifique sua resposta.

52) (UFSCar-2004) A figura a seguir apresenta as curvas de pressão de vapor de três líquidos puros, 1, 2 e 3, em função da temperatura.



Considere que os líquidos estão submetidos à mesma pressão e analise as seguintes afirmações:

- I. Quando os líquidos estão em suas respectivas temperaturas de ebulição, a pressão de vapor do líquido 1 é maior que a dos líquidos 2 e 3.

II. Quando se adiciona um soluto não volátil ao líquido 2, observa-se um aumento no seu ponto de ebulição.

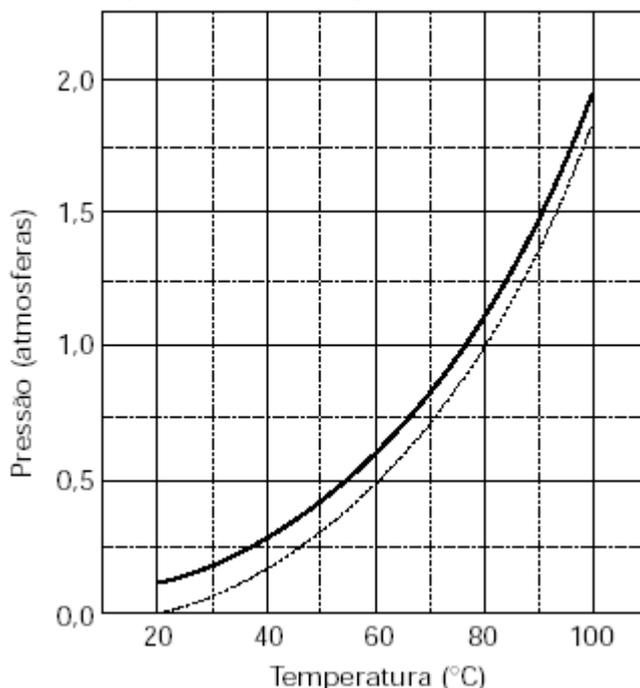
III. Na temperatura ambiente, o líquido 3 é o mais volátil.

IV. A maior intensidade das forças intermoleculares no líquido 3 é uma explicação possível para o comportamento observado.

Está correto apenas o que se afirma em

- A) I e II.
- B) I e IV.
- C) II e III.
- D) II e IV.
- E) III e IV.

53) (UFSCar-2000) Um líquido puro e a solução de um soluto não volátil neste líquido têm suas pressões de vapor em função da temperatura representadas pelas curvas contidas no gráfico mostrado a seguir:



- a) Associe as curvas do gráfico (linhas contínua ou tracejada) com o líquido puro e a solução. Justifique.
- b) Determine o ponto de ebulição aproximado ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) do líquido puro ao nível do mar. Justifique.

54) (Mack-2006)

| Local            | Altitude em relação ao nível do mar ( m ) |
|------------------|---|
| Rio de Janeiro   | 0   |
| Cidade do México | 2240                                      |
| São Paulo        | 750                                       |
| Monte Everest    | 8845                                      |

Nos locais acima citados, foram colocadas batatas para cozinhar em panelas abertas idênticas, contendo o mesmo volume de água. É de se esperar que as batatas fiquem cozidas, em menos tempo,

- a) no Rio de Janeiro, pois a temperatura de ebulição da água é menor do que nos outros locais.
- b) no Monte Everest, pois quanto maior for a altitude, maior é a temperatura de ebulição da água.
- c) em São Paulo, pois quanto maior for a poluição atmosférica, menor será a temperatura de ebulição da água.
- d) na Cidade do México, por estar mais próxima do equador.
- e) no Rio de Janeiro, pois, ao nível do mar, a água ferve a uma temperatura mais elevada.

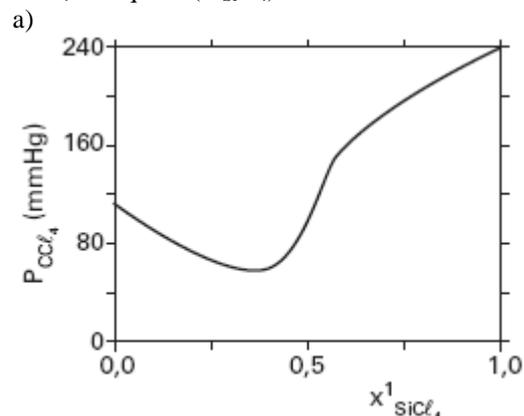
55) (ITA-2008) Um cilindro provido de pistão móvel, que se desloca sem atrito e cuja massa é desprezível, foi parcialmente preenchido com água líquida. Considere que o sistema atinge o equilíbrio químico à temperatura  $T$  e pressão  $P_i$ . Num dado momento, o sistema é perturbado por uma elevação brusca do pistão, atingindo novo equilíbrio a uma pressão  $P_f$  e à mesma temperatura  $T$ . Considere que água líquida permanece no sistema durante todo o processo.

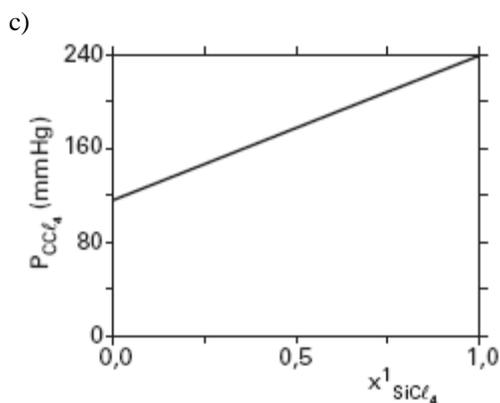
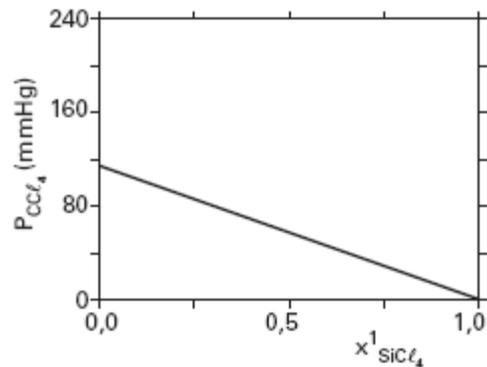
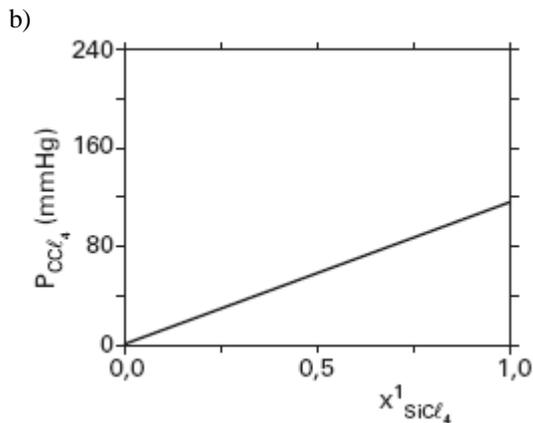
- a) Esboce um gráfico da pressão interna no interior do cilindro versus tempo considerando o intervalo de tempo compreendido entre os dois equilíbrios químicos. Indique no gráfico as pressões  $P_i$  e  $P_f$ .

b) A pressão final,  $P_f$ , será maior, menor ou igual à pressão inicial,  $P_i$ ? Justifique.

56) (ITA-2006) Esboce graficamente o diagrama de fases (pressão versus temperatura) da água pura (linhas cheias). Neste mesmo gráfico, esboce o diagrama de fases de uma solução aquosa  $1\text{molkg}^{-1}$  em etilenoglicol (linhas tracejadas).

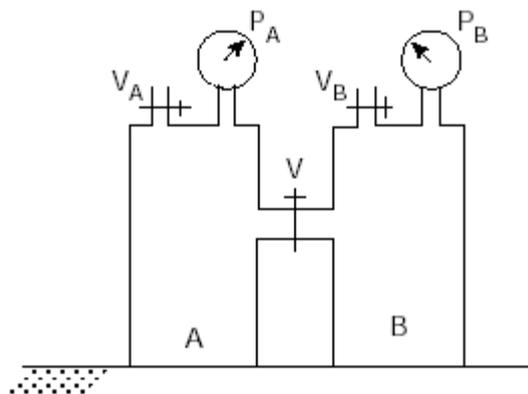
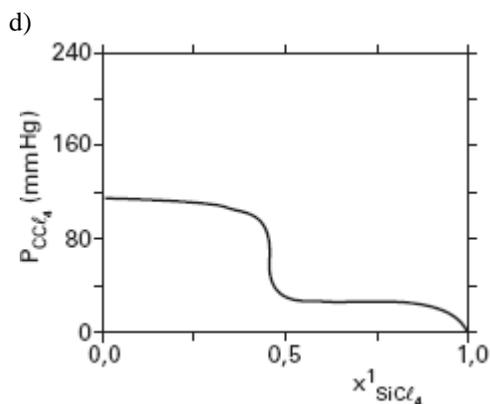
57) (ITA-2006) Considere soluções de  $\text{SiCl}_4/\text{CCl}_4$  de frações molares variáveis, todas a  $25^\circ\text{C}$ . Sabendo que a pressão de vapor do  $\text{CCl}_4$  a  $25^\circ\text{C}$  é igual a  $114,9\text{mmHg}$ , assinale a opção que mostra o gráfico que melhor representa a pressão de vapor de  $\text{CCl}_4$  ( $P_{\text{CCl}_4}$ ) em função da fração molar de  $\text{SiCl}_4$  no líquido ( $x_{\text{SiCl}_4}^1$ ).





58) (ITA-2002) Explique por que água pura exposta à atmosfera e sob pressão de 1,0atm entra em ebulição em uma temperatura de 100°C, enquanto água pura exposta à pressão atmosférica de 0,7atm entra em ebulição em uma temperatura de 90°C.

59) (ITA-2002) A figura abaixo 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 **VA**, que é fechada logo a seguir. Uma solução aquosa 1,0mol/L de NaCl é adicionada ao recipiente **B** através da válvula **VB**, que também é fechada a seguir. Após o equilíbrio ter sido atingido, o volume de água líquida no recipiente **A** é igual a 5,0mL, sendo a pressão igual a **PA**; e o volume de solução aquosa de NaCl no recipiente **B** é igual a 1,0L, sendo a pressão igual a **PB**. A seguir, a válvula **V** é aberta (tempo  $t = 0$ ), sendo a temperatura mantida constante durante todo o experimento.

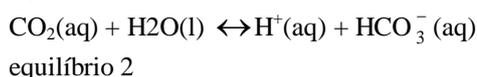
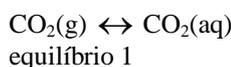


- e)
- Em um mesmo gráfico de pressão (ordenada) versus tempo (abscissa), mostre como varia a pressão em cada um dos recipientes, desde o tempo  $t = 0$  até um tempo  $t = \infty$ .
  - Descreva o que se observa neste experimento, desde tempo  $t = 0$  até  $t = \infty$ , em termos dos valores das pressões indicadas nos medidores e dos volumes das fases líquidas em cada recipiente.

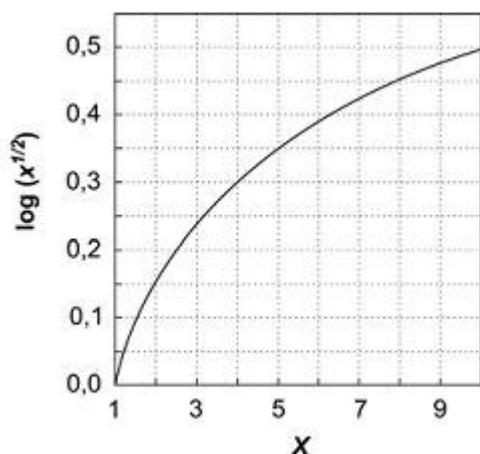
60) (ITA-2002) Considere as seguintes afirmações relativas aos sistemas descritos abaixo, sob pressão de 1atm:  
I. A pressão de vapor de uma solução aquosa de glicose 0,1mol/L é menor do que a pressão de vapor de uma solução de cloreto de sódio 0,1mol/L a 25°C.

- II. A pressão de vapor do n-pentano é maior do que a pressão de vapor do n-hexano a 25°C.  
 III. A pressão de vapor de substâncias puras como: acetona, éter etílico, etanol e água, todas em ebulição, tem o mesmo valor.  
 IV. Quanto maior for a temperatura, maior será a pressão de vapor de uma substância.  
 V. Quanto maior for o volume de um líquido, maior será a sua pressão de vapor.  
 Destas afirmações, estão CORRETAS:  
 A) apenas I, II, III e IV.  
 B) apenas I, II e V.  
 C) apenas I, IV e V.  
 D) apenas II, III e IV.  
 E) apenas III, IV e V.

61) (FUVEST-2008) Mesmo em regiões não poluídas, a água da chuva não apresenta pH igual a 7, devido ao CO<sub>2</sub> atmosférico, que nela se dissolve, estabelecendo-se os equilíbrios



No equilíbrio 1, o valor da concentração de CO<sub>2</sub> dissolvido na água, [CO<sub>2</sub>(aq)], é obtido pela lei de Henry, que fornece a solubilidade do CO<sub>2</sub> na água, em função da pressão parcial desse gás, P<sub>CO<sub>2</sub></sub>, no ar:  
 [CO<sub>2</sub>(aq) = k.P<sub>CO<sub>2</sub></sub>, onde K = 3,5x10<sup>-2</sup> mol L<sup>-1</sup> atm<sup>-1</sup>, a 25°C  
 O valor da constante do equilíbrio 2, a 25 °C, é 4,4 x 10<sup>-7</sup> mol L<sup>-1</sup>.



- a) Atualmente, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera se aproxima de 400 ppm. Calcule a pressão parcial de CO<sub>2</sub> para um local em que a pressão do ar é 1,0 atm.  
 b) Escreva a expressão da constante do equilíbrio 2.  
 c) Calcule o pH da água da chuva (o gráfico ao lado poderá ajudar, evitando operações como extração de raiz quadrada e de logaritmo).

Observação: ppm = partes por milhão.

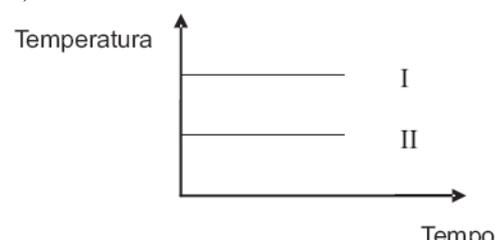
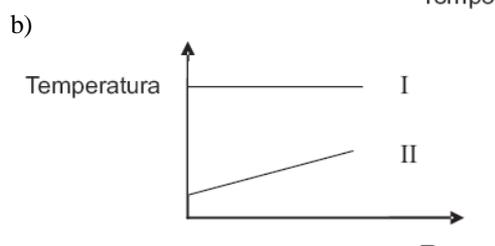
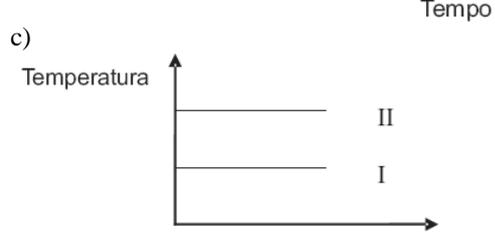
62) (Fuvest-2001) Numa mesma temperatura, foram medidas as pressões de vapor dos três sistemas abaixo.

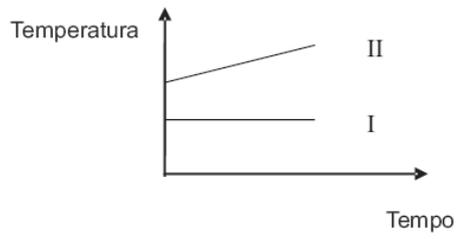
|   |   |
|---|---|
| X | 100g de benzeno   |
| Y | 5,00g de naftaleno dissolvidos em 100g de benzeno (massa molar do naftaleno = 128g/mol) |
| Z | 5,00g de naftaceno dissolvidos em 100g de benzeno (massa molar do naftaceno = 228g/mol) |

Os resultados, para esses três sistemas, foram: 105,0, 106,4 e 108,2 mmHg, não necessariamente nessa ordem. Tais valores são, respectivamente, as pressões de vapor dos sistemas:

|    |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|
|    | 105,0 | 106,4 | 108,2 |
| a) | X     | Y     | Z     |
| b) | Y     | X     | Z     |
| c) | Y     | Z     | X     |
| d) | X     | Z     | Y     |
| e) | Z     | Y     | X     |

63) (UFMG-2006) Dois recipientes abertos contêm: um, água pura (I) e, o outro, água salgada (II). Esses dois líquidos são aquecidos até a ebulição e, a partir desse momento, mede-se a temperatura do vapor desprendido. Considerando essas informações, assinale a alternativa cujo gráfico **melhor** representa o comportamento da temperatura em função do tempo durante a ebulição.

- a)
- 
- b)
- 
- c)
- 
- d)



## GABARITO

1) Alternativa: E

2) Resposta:

a) 7,8 atm

b)

$$\pi = iRTC \text{ ou } C = \frac{\pi}{7,8 \text{atm}}$$

$$R = 0,082 \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}, T = 298\text{K}$$

$i = 2$ , fator de van't Hoff para NaCl 100% dissociado.

Substituindo-se:

$$C = 0,16 \text{mol/L}$$

3) Alternativa: A

4) Alternativa: B

5) Alternativa: D

6) Resposta:

a) 3,91 gramas

b) 1,894 atm

7) Alternativa: B

8) Alternativa: A

9) Alternativa: A

10) Alternativa: B

11) Resposta:

1 = Éter dietílico 2 = Etanol 3 = Solução aquosa de uréia

Justificativas:

Curva 3 = Elevação ebulioscópica (aumento da temperatura de ebulição) devido à presença de um soluto não volátil.

Curvas 1 e 2 = A maior interação entre as moléculas de etanol, devido às ligações de hidrogênio, resulta em uma temperatura de ebulição maior do que a do éter dietílico.

12) Resposta:

a) O abaixamento da temperatura de solidificação é diretamente proporcional ao número de mols de partículas em solução, logo:  $IV < i < iii$

b)

$$M = \frac{0,1}{3} \text{ mol/L} \quad C = \frac{0,1}{3} \times 174 \quad C = 5,8 \text{ g/}$$

13) Alternativa: D

14) Alternativa: D

15) Alternativa: C

16) Alternativa: C

17) Alternativa: A

18) Alternativa: D

19) Alternativa: C

20) Alternativa: E

21) Alternativa: D

22) Alternativa: A

23) Alternativa: A

24) Alternativa: C

25) Resposta: B

Resolução: O abaixamento da temperatura de congelção de uma solução pode ser calculado por:

$\Delta T_c = K_{\text{crioscópica}} \cdot W \cdot i$ , onde  $i$  é o fator de Van't Hoff, que indica o número de partículas produzidas por fórmula do soluto.

Então, temos:

$$0,55^\circ\text{C} = 1,86^\circ\text{C} \cdot \text{kgmol}^{-1} \cdot 0,100 \text{molkg}^{-1} \cdot i$$

$$i = 3$$

A única substância que, em solução aquosa, origina 3 partículas por fórmula é  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4 \text{Cl}_2] \text{Cl}_2$ :

$$26) \Delta T_{\text{eb}} = 57,16 - 56,13 = 1,03^\circ\text{C}$$

$$\text{Como } \Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} \times \text{molalidade}, \text{ molalidade} = \frac{1,03}{1,72}$$

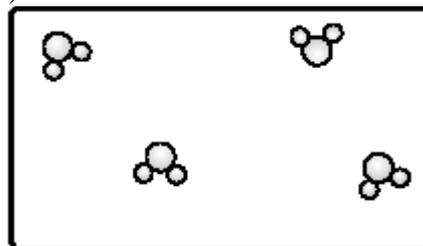
Por outro lado, a molalidade da solução é  $\frac{27,6}{\text{MM}}$ , onde MM é a massa molar.

$$\text{Logo, } \frac{1,03}{1,72} = \frac{27,6}{\text{MM}} \rightarrow \text{MM} = \frac{1,72 \times 27,6}{1,03} \cong 46.$$

O álcool correspondente a esta massa molar é o etanol,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .

27) Resposta:

a)



b)  

$$\frac{36\text{g de NaCl}}{x} = \frac{100\text{mL de H}_2\text{O}}{50\text{mL de H}_2\text{O}}$$

$$x = 18\text{g de NaCl dissolvidos}$$

c) Quando um solvente contém partículas dispersas, o seu ponto de ebulição aumenta (ebuliometria). Como o ponto de ebulição da água pura a 700 mmHg é 97,4°C, o ponto de ebulição da água na solução é maior.

28) Alternativa: A

29) Alternativa: B

30) Alternativa: B

31) Alternativa: E

32) Alternativa: E

33) Alternativa: B

34) a) Poderemos tocar o líquido X, pois está em ebulição e assim permanecerá até sua total transformação em gás.

b) O líquido X terá sua temperatura elevada pelo efeito ebulioscópico. Já o líquido Y permanecerá em equilíbrio térmico com a chapa, pois o ponto de ebulição não foi atingido.

35) Alternativa: D

36) Alternativa: C

37) Alternativa: A

38) Alternativa: A

39) a)  $\text{NaCl} = 0,308 \text{ mol de íons/L}$   
 $\text{Glicose} = 0,306 \text{ mol de moléculas/L}$   
 Não são isotônicas

b) A solução de NaCl 5,5% apresenta maior pressão osmótica que o conteúdo das células vermelhas, conseqüentemente ocorre um fluxo osmótico de dentro para fora das células causando o seu murchamento (diminuição de volume).

40) a) A hidrofiliçidade é a afinidade de um material por água. Entre o açúcar e a água, essa afinidade se deve à interação por ligações hidrogênio que se estabelecem entre os grupos OH do açúcar e as moléculas de água.

b) Sim, ela existe, já que esse fenômeno está relacionado à presença de espécies em solução. No caso do sal, essas espécies são  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ .

41) a)  $C = 40.000\text{mg/L}$

b)  $\pi = 8,6 \cdot 10^5 \text{Pa}$

A pressão mínima a ser aplicada deverá ser superior a esse valor.

c)  $\pi = \frac{3}{2} \pi$

Portanto a pressão mínima a ser aplicada se o sal fosse  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  teria que ser maior que aquela usada no caso de NaCl.

42) a) Após o início do experimento, o nível de solução em A estará mais alto do que o inicial, devido à migração do solvente (água) através da membrana semipermeável (processo de osmose). Portanto, em B, o nível de líquido (solvente puro) estará mais baixo do que o inicial.

b) Pode-se definir pressão osmótica como a pressão mínima que deverá ser aplicada sobre o líquido em A para evitar a migração de solvente de B para A.

Para obter água potável a partir desse dispositivo, devemos aplicar sobre o líquido em A uma pressão maior que a pressão osmótica, de modo a causar a osmose reversa (com a migração do solvente de A para

B). A água assim obtida será **pura** (isenta de sais minerais e bactérias) e deverá passar por um processo de ressalinização para tornar-se **potável**.

43) Alternativa: B

44) a)  $P = \frac{n}{V} RT = MRT$

$P = 0,31 \times 0,082 \times 300 \cong 7,62 \text{ atm}$

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.

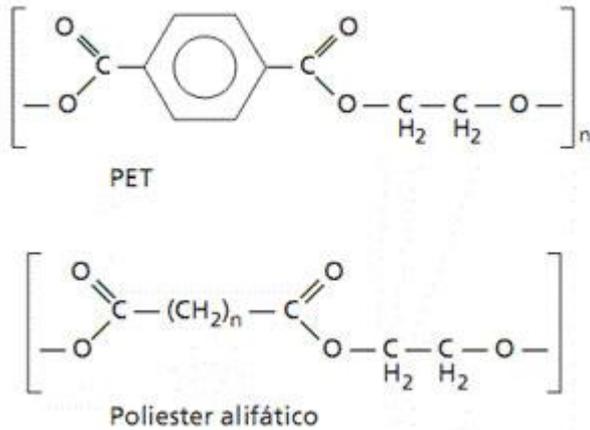
45) Alternativa: E

46)  $M = 344,44\text{g/mol}$

47) Alternativa: C

48) Alternativa: B

49) a)

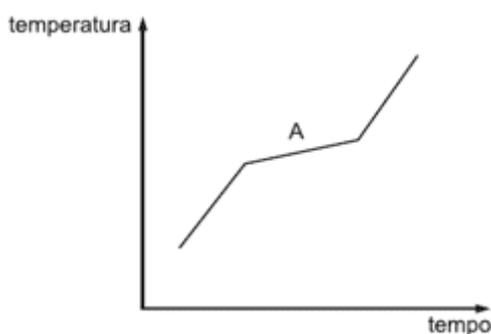


O anel benzênico pode estar associado à baixa biodegradabilidade.

b)  $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$        $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$   
O etilenoglicol apresenta dois grupos hidroxila. Pode-se prever que essa substância terá ligações de hidrogênio mais intensas. Logo, terá menor volatilidade, menor pressão de vapor e maior temperatura de ebulição do que o etanol. Etanol → menor temperatura de ebulição. Etilenoglicol → menor pressão de vapor.

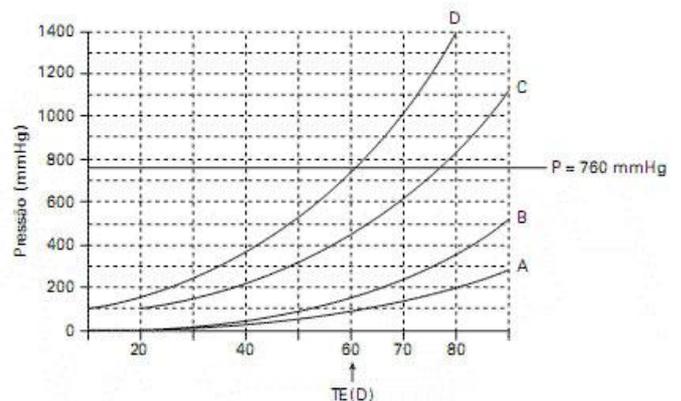
50) a) Sabendo que a pressão de vapor é diretamente proporcional à volatilidade do líquido e que esta é proporcional diretamente à quantidade de líquido evaporado na capela, concluímos que a ordem crescente de pressão de vapor será:  $\text{I} < \text{III} < \text{II}$   
Para separar os solventes da mistura (I + II) pode-se proceder uma destilação fracionada, que é um método típico de fracionamento de misturas homogêneas líquido + líquido.

b) Esboço da curva de aquecimento para a mistura (II + III), partindo-se da mistura no estado líquido:



O trecho A corresponde à transição entre as fases líquida e gasosa (ebulição). A diferença entre as misturas (II + III) e (I + III) durante a ebulição é que enquanto a primeira apresenta variação da temperatura, a segunda, por se tratar de uma mistura azeotrópica, apresenta temperatura constante.

51)



a) Somente a substância associada à curva D tem temperatura de ebulição inferior a  $70^\circ\text{C}$  a  $760\text{mmHg}$ , portanto, é a única no estado gasoso.

$\text{TE}(\text{D}) = 60^\circ\text{C}$  (1atm)

b) TE em ordem crescente

$\text{D} < \text{C} < \text{B} < \text{A}$

$\text{HCCl}_3 < \text{CCl}_4 < \text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{COOH}$

Embora o  $\text{CCl}_4$  seja apolar, apresenta TE superior ao do  $\text{HCCl}_3$  porque a polaridade do  $\text{HCCl}_3$  é muito pequena. Neste caso prevalece a influência da maior massa molar do  $\text{CCl}_4$ .

52) Alternativa: D

53) a) Linha contínua → solvente (líquido puro)

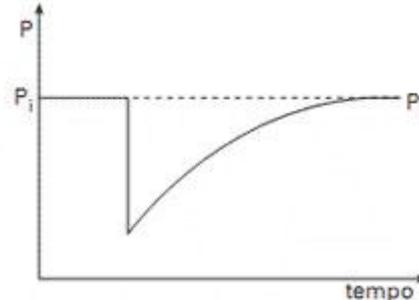
Linha pontilhada → solução

A dissolução de um soluto não-volátil num líquido baixa a pressão de vapor do líquido.

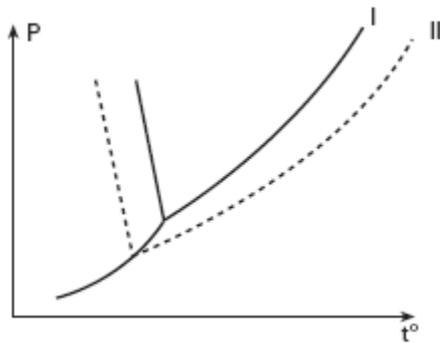
b) A temperatura de ebulição do líquido puro (solvente) ao nível do mar é aproximadamente igual à temperatura na qual a sua pressão de vapor é igual a  $1,0$  atm. A leitura do gráfico mostra que essa temperatura é aproximadamente  $(76 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

54) Alternativa: E

55) a)



b) A pressão final será igual à pressão inicial, como justificado na letra a.



56)

I = água pura

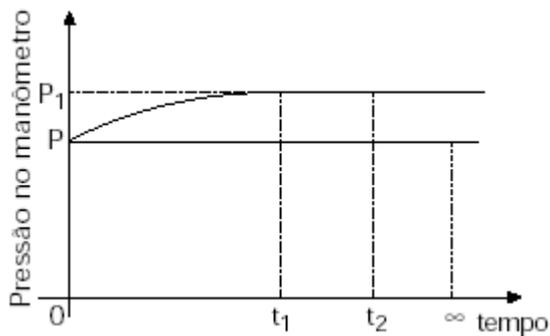
II = solução aquosa de etilenoglicol

57) Alternativa: E

58) A pressão de vapor de uma substância aumenta com o aumento da temperatura.

Quando a pressão de vapor se iguala à pressão local (pressão atmosférica), o líquido entra em ebulição; portanto, em um local onde a pressão atmosférica é 0,7atm, a água entra em ebulição em uma temperatura menor que 100°C.

59) a)



b) Toda a água líquida de A vaporiza e se condensa em B.

60) Alternativa: D

61) a) Pela informação de que a concentração de  $CO_2$  na atmosfera é de 400ppm temos:

$$x = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ atm } CO_2$$

$$b) K_c = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[CO_2]}$$

$$c) \text{pH} = 5,6$$

62) Alternativa: C

63) Alternativa: D