

EXERCÍCIOS SOBRE PROPRIEDADES COLIGATIVAS

01. (UFRN) Um béquer de vidro, com meio litro de capacidade, em condições normais de temperatura e pressão, contém 300 mL de água líquida e 100 g de gelo em cubos.

Adicionando-se, nesse mesmo béquer, uma porção de sal de cozinha (NaCl), deve-se esperar que, durante a dissolução, ocorra

- a) aumento da fase sólida.
- b) elevação da temperatura.
- c) abaixamento da temperatura.
- d) diminuição da fase líquida.

02. (PUCCAMP) No dia mais quente do ano, a umidade relativa do ar em Ribeirão Preto chegou a 18 %. A OMS (Organização Mundial da Saúde) recomenda evitar atividades físicas pesadas com 13 %.

A poluição do ar em Ribeirão causada por ozônio (O_3) aumenta no período da tarde, entre as 12 h e as 17 h, segundo as medições realizadas pela Cetesb em agosto. Em certo dia, a concentração de ozônio ficou em nível considerado inadequado das 13 h às 16 h, com um auge de 174 microgramas por m^3 por volta das 13 h. A quantidade máxima para que o ar seja considerado adequado é de 160 microgramas/ m^3 , conforme o PQAR (Padrão Nacional de Qualidade do Ar).

(Adaptado de Marcelo Toledo. "Folha de S. Paulo". 02/09/2004)

Numa sala com portas e janelas fechadas, à temperatura constante de 20 °C, foram deixadas duas bacias: uma contendo cerca de 1 litro de água; a outra, cerca de 1 litro de etanol. Depois de algum tempo verificou-se que as respectivas bacias continham ainda água e etanol, porém em quantidades menores. Nesse caso, no ar da sala em questão a relação

$$\frac{\text{número de moléculas de etanol gasoso}}{\text{número de moléculas de vapor d'água}}$$

deve ser, aproximadamente, igual a

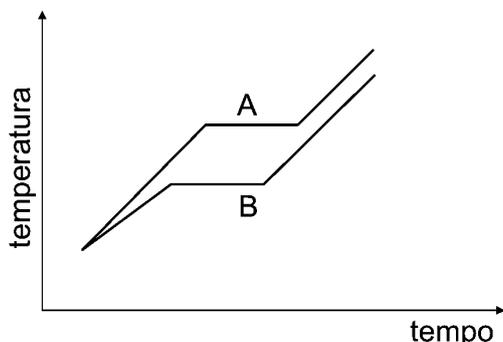
Dados a 20 °C:

pressão de vapor d'água = 18 mmHg

pressão de vapor do etanol = 40 mmHg

- a) 0,5
- b) 1
- c) 2
- d) 3
- e) 4

03. (FGV) Um estudante, utilizando um equipamento específico, aqueceu dois líquidos, A e B, nas mesmas condições experimentais, monitorou a temperatura e descreveu, de forma gráfica, a relação da temperatura com o tempo decorrido no experimento.



Ele concluiu sua pesquisa fazendo as seguintes afirmações:

- I. O líquido B tem pressão de vapor mais baixa que a do líquido A.
- II. O líquido A permanece no estado líquido por um intervalo de temperatura maior.
- III. Somente o líquido B pode ser uma substância pura.

Das conclusões do estudante, é correto o que ele afirmou apenas em

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

04. (ITA) 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.

05. (ITA) Considere as afirmações abaixo, todas relativas à pressão de 1 atm:

- I - A temperatura de fusão do ácido benzóico puro é 122 °C, enquanto que a da água pura é 0 °C.
 II - A temperatura de ebulição de uma solução aquosa 1,00 mol L⁻¹ de sulfato de cobre é maior do que a de uma solução aquosa 0,10 mol L⁻¹ deste mesmo sal.
 III - A temperatura de ebulição de uma solução aquosa saturada em cloreto de sódio é maior do que a da água pura.
 IV - A temperatura de ebulição do etanol puro é 78,4 °C, enquanto que a de uma solução alcoólica 10 % (m/m) em água é 78,2 °C.

Das diferenças apresentadas em cada uma das afirmações acima, está(ão) relacionada(s) com propriedades coligativas

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

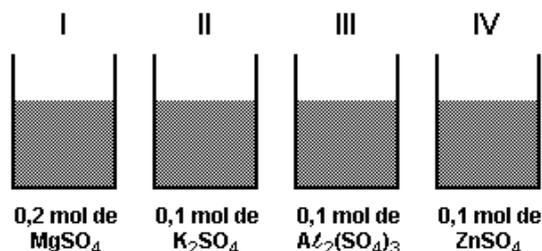
06. (PUCMG) Sejam dadas as seguintes soluções:

- I. solução a 1,8 % p/v de glicose (C₆H₁₂O₆).
 II. solução 0,56 g/L de hidróxido de potássio (KOH).
 III. 500 mL de solução de sulfato de sódio (Na₂SO₄) que apresenta 14,2 gramas de sal dissolvido.

Sobre essas soluções, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) As soluções I, II e III apresentam uma concentração mol/L, respectivamente, igual a 0,1, 0,01 e 0,2.
 b) A solução I apresenta a menor temperatura de ebulição.
 c) A solução III apresenta a menor pressão de vapor.
 d) A ordem crescente de suas temperaturas de congelamento é III < I < II.

07. (PUCMG) Certas propriedades físicas de um solvente, tais como temperatura de ebulição e de solidificação, são alteradas quando nele dissolvemos um soluto não-volátil. Para se verificar esse fato, quatro sais distintos foram dissolvidos em frascos contendo a mesma quantidade de água, formando as soluções I, II, III e IV, como indica o esquema a seguir:



Assinale a alternativa que apresenta soluções em ordem CRESCENTE de abaixamento da temperatura de solidificação.

- a) IV < I < II < III b) III < I < II < IV c) IV < II < I < III d) III < II < I < IV

08. (Pucmg) Sejam dadas as seguintes soluções aquosas:

- I. 0,1 mol/L de cloreto de potássio (KCl)
- II. 0,3 mol/L de glicose ($C_6H_{12}O_6$)
- III. 0,1 mol/L de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- IV. 0,3 mol/L de sulfato de sódio (Na_2SO_4)

Assinale a alternativa que apresenta as soluções em ordem decrescente de temperatura de ebulição.

- a) III > I > II > IV b) IV > II > I > III c) IV > II > III > I d) III > II > I > IV

09. (Uel) A cafeína é um estimulante muito consumido na forma do tradicional cafezinho. O infuso de café, preparado pela passagem de água fervente sobre o pó, contém inúmeras espécies químicas, e o teor de cafeína (190 g/mol) é de 1,50 % (m/m) no café torrado e moído. Em relação ao café preparado, é correto afirmar:

- a) Para requeentar este café até a fervura, é necessária uma temperatura superior à da ebulição da água pura.
- b) A temperatura de fervura do café preparado é igual à da água pura quando está sob as mesmas condições de altitude e, conseqüentemente, sob a mesma pressão atmosférica.
- c) Como a concentração da cafeína é baixa, a variação na temperatura de ebulição do cafezinho preparado independe desta concentração.
- d) Pelo fato de os compostos estarem dissolvidos no infuso, a temperatura para levá-los à fervura será menor que a da água pura.
- e) A temperatura requerida até a fervura do infuso adoçado é menor que o isento de açúcar sob a mesma pressão.

10. (UEL) Analise a imagem a seguir.



Fonte:
O Estado de São Paulo,
São Paulo, 11 ago. 2003.
Caderno 2, p. 2.

Com base na tira e nos conhecimentos sobre o tema, considere as afirmativas a seguir.

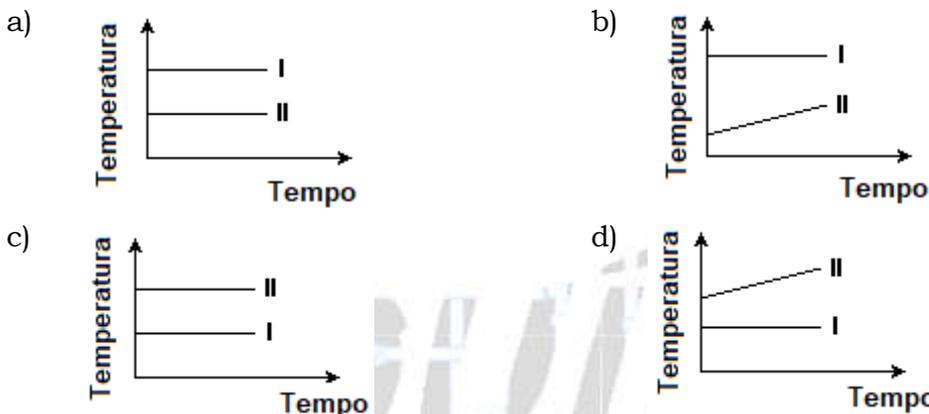
- I. A sensação de secura na língua do personagem se deve à evaporação da água contida na saliva, em função da exposição da língua ao ar por longo tempo.
- II. Sob as mesmas condições de temperatura e pressão, a água evapora mais lentamente que um líquido com menor pressão de vapor.
- III. Caso o personagem estivesse em um local com temperatura de $-10\text{ }^\circ\text{C}$, a água contida na saliva congelaria se exposta ao ar.
- IV. Se o personagem tentasse uma nova experiência, derramando acetona na pele, teria uma sensação de frio, como resultado da absorção de energia pelo solvente para a evaporação do mesmo.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

11. (UFMG) 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 despreendido.

Considerando essas informações, assinale a alternativa cujo gráfico MELHOR representa o comportamento da temperatura em função do tempo durante a ebulição.



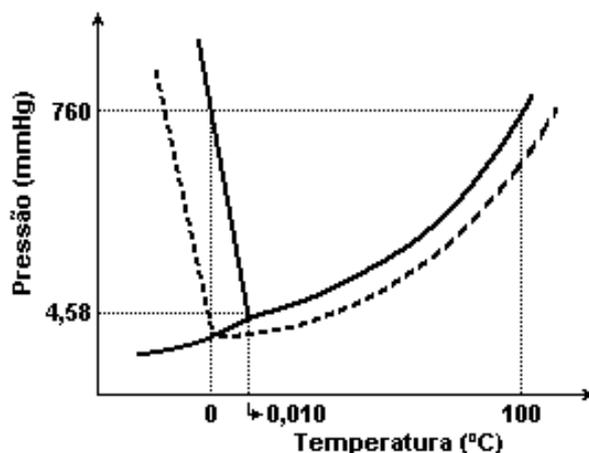
12. (Ufrn) Em locais de inverno rigoroso, costuma-se adicionar uma certa quantidade de etileno glicol à água dos radiadores de automóveis. O uso de uma solução, em vez de água, como líquido de refrigeração deve-se ao fato de a solução apresentar

- a) menor calor de fusão.
b) menor ponto de congelamento.
c) maior ponto de congelamento.
d) maior calor de fusão.

13. (UFRS) O efeito sobre a pressão de vapor causado por 0,58 g de NaCl dissolvido em 1,0 kg de H_2O é aproximadamente o mesmo que seria obtido dissolvendo-se, nessa mesma quantidade de solvente,

- a) 0,58 g de KCl.
b) 1,80 g de $C_6H_{12}O_6$.
c) 0,58 g de NaBr.
d) 1,20 g de $(NH_2)_2CO$.
e) 1,06 g de Na_2CO_3 .

14. (UFRS) O gráfico a seguir representa os diagramas de fases da água pura e de uma solução aquosa de soluto não-volátil.



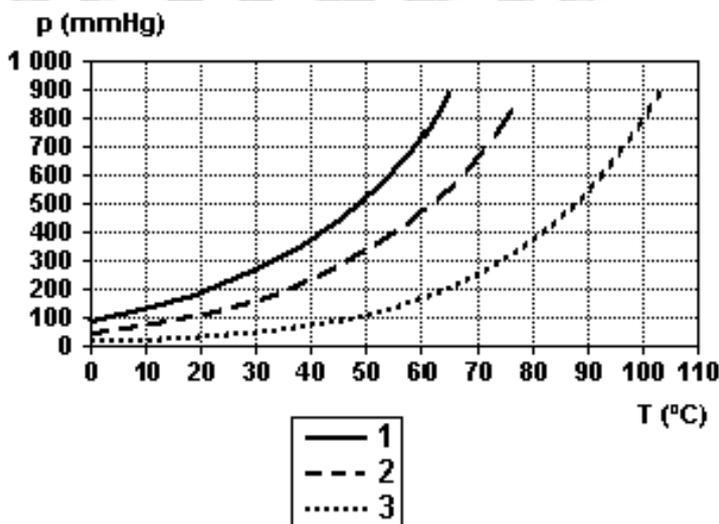
Considere as seguintes afirmações a respeito do gráfico.

- I - As curvas tracejadas referem-se ao comportamento observado para a solução aquosa.
- II - Para uma dada temperatura, a pressão de vapor do líquido puro é maior que a da solução aquosa.
- III - A temperatura de congelção da solução é menor que a do líquido puro.
- IV - A 0,010 °C e 4,58 mmHg, o gelo, a água líquida e o vapor de água podem coexistir.
- V - A temperatura de congelção da solução aquosa é de 0 °C.

Quais estão corretas?

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

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



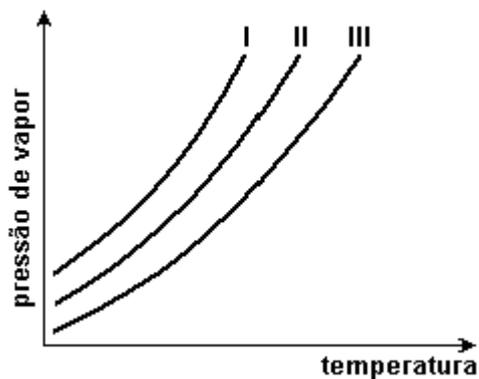
Considere que os líquidos estão submetidos à mesma pressão e analise as seguintes afirmações:

- 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.

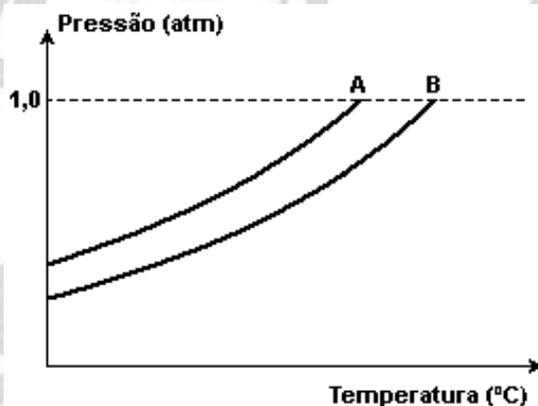
16. (UFSCAR) As curvas de pressão de vapor, em função da temperatura, para um solvente puro, uma solução concentrada e uma solução diluída são apresentadas na figura a seguir.



Considerando que as soluções foram preparadas com o mesmo soluto não volátil, pode-se afirmar que as curvas do solvente puro, da solução concentrada e da solução diluída são, respectivamente,

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

17. (UNIFESP) 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 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 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 dever 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.

18. (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

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

20. (ITA) Motores de automóveis refrigerados a água normalmente apresentam problemas de funcionamento em regiões muito frias. Um desses problemas está relacionado ao congelamento da água de refrigeração do motor. Admitindo que não ocorra corrosão, qual das ações a seguir garantiria o maior abaixamento de temperatura do início do congelamento da água utilizada num sistema de refrigeração com capacidade de 4 (quatro) litros de água? Justifique.

- a) Adição de 1 mol de glicerina na água.
- b) Adição de 1 mol de sulfato de sódio na água.
- c) Adição de 1 mol de nitrato de sódio na água.

21. (ITA) São preparadas duas misturas: uma de água e sabão e a outra de etanol e sabão. Um feixe de luz visível incidindo sobre essas duas misturas é visualizado somente através da mistura de água e sabão. Com base nestas informações, qual das duas misturas pode ser considerada uma solução? Por quê?

22. (UFC) O gráfico a seguir (fig. 1) apresenta os pontos de ebulição em função da massa molar para as moléculas do tipo H₂X, onde X é um elemento do grupo 16 da tabela periódica.

Fig. 1

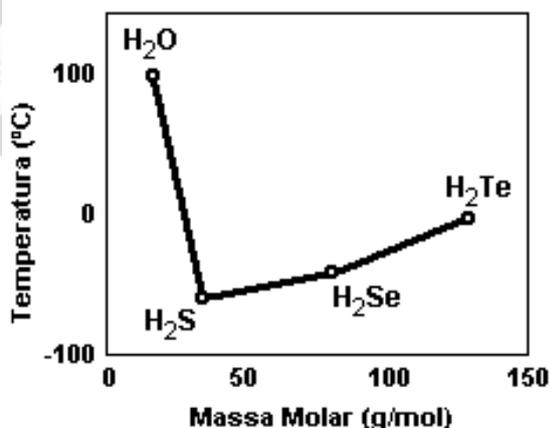
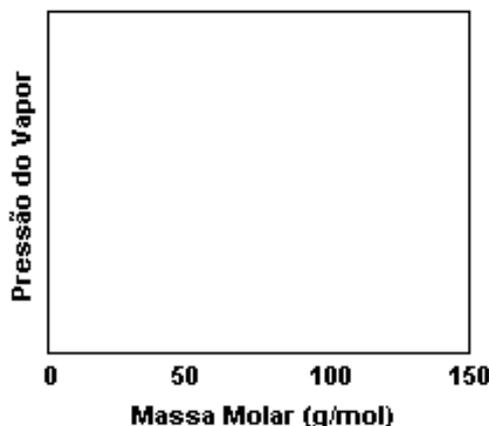
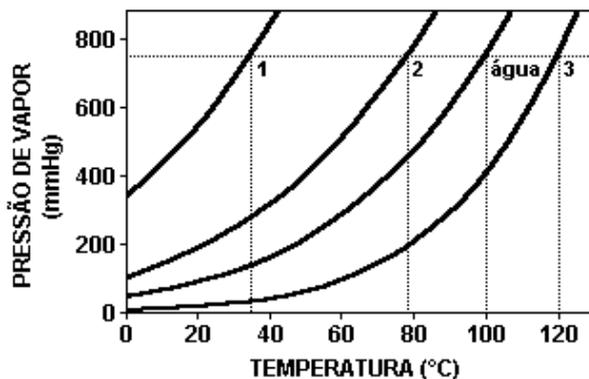


Fig. 2



- a) Defina, em função da pressão de vapor, a temperatura de ebulição.
- b) Desenhe um gráfico, apresentando o perfil da pressão de vapor em função da massa molar para esses hidretos.

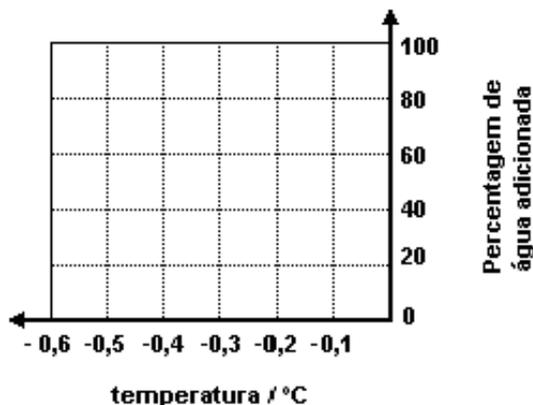
23. (UFRJ) O gráfico a seguir representa, de forma esquemática, curvas de pressão de vapor em função da temperatura de três líquidos puros - água, etanol, éter dietílico - e de uma solução aquosa de uréia.



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

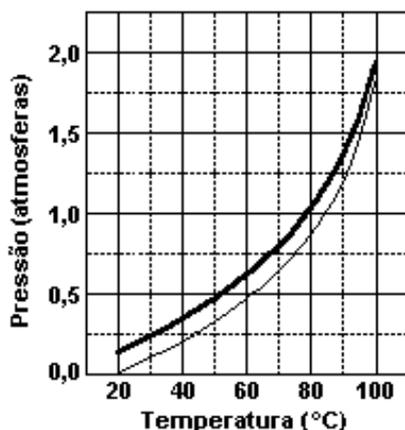
24. (UFRN) Para descobrir se há adição desonesta de água no leite, basta medir sua temperatura de congelamento. O leite integral tem ponto de congelamento igual a $-0,55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Essa temperatura de congelamento aumenta $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ para cada 2 % de água potável adicionada, considerando-se esse percentual sempre em relação à quantidade inicial de leite.

a) Com base nessa informação, complete o gráfico a seguir, indicando que percentagem de água potável foi adicionada a uma amostra de leite cuja temperatura de congelamento é igual a $-0,35\text{ }^{\circ}\text{C}$, após a adição.



b) Apresente o motivo pelo qual a temperatura de congelamento aumenta quando se adiciona água potável ao leite integral.

25. (UFSCAR) 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.

26. (ITA) Qual das opções a seguir contém a seqüência CORRETA de ordenação da pressão de vapor saturante das substâncias seguintes, na temperatura de 25°C : CO_2 ; Br_2 ; Hg .

a) $p_{\text{CO}_2} > p_{\text{Br}_2} > p_{\text{Hg}}$.

b) $p_{\text{CO}_2} \approx p_{\text{Br}_2} > p_{\text{Hg}}$.

c) $p_{\text{CO}_2} \approx p_{\text{Br}_2} \approx p_{\text{Hg}}$.

d) $p_{\text{Br}_2} > p_{\text{CO}_2} > p_{\text{Hg}}$.

e) $p_{\text{Br}_2} > p_{\text{CO}_2} \approx p_{\text{Hg}}$.

RESPOSTAS

01. C 02. C 03. B 04. C 05. C

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

11. D 12. B 13. D 14. D 15. D

16. B 17. D 18. C

19. 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 $0,7 \text{ atm}$, a água entra em ebulição em uma temperatura menor que 100°C .

20. Propriedades coligativas estão relacionadas como o número de partículas dispersas. A adição de um soluto ao solvente puro provocará uma diminuição do ponto de congelamento desse solvente. Quanto maior a concentração de partículas dispersas na solução, maior o efeito coligativo.

Cálculo do número de partículas dispersas em 4 litros de água:

a) glicerina \longrightarrow glicerina

1 mol \longrightarrow 1 mol de moléculas

b) $1\text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{s}) \longrightarrow 2\text{Na}^+(\text{aq}) + 1\text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$

1 mol \longrightarrow 3 mol de íons

c) $1\text{NaNO}_3 \longrightarrow 1\text{Na}^+ (\text{aq}) + 1\text{NO}_3^- (\text{aq})$

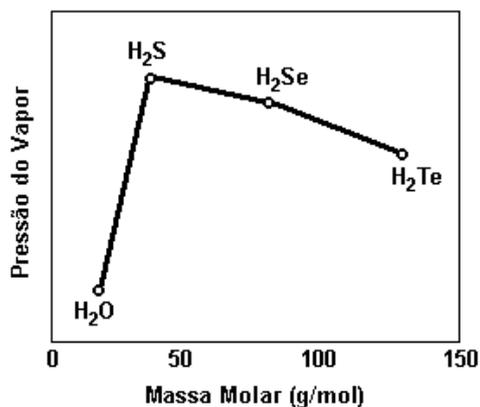
1 mol \longrightarrow 2 mol de íons

Teremos o maior abaixamento da temperatura do início do congelamento da água na dissolução do sulfato de sódio.

21. A mistura de etanol e sabão pode ser considerada uma solução, pois um feixe de luz visível não pode ser observado nela devido ao pequeno diâmetro médio das partículas dispersas.

22. a) Temperatura de ebulição é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão externa.

b) Observe o gráfico a seguir:



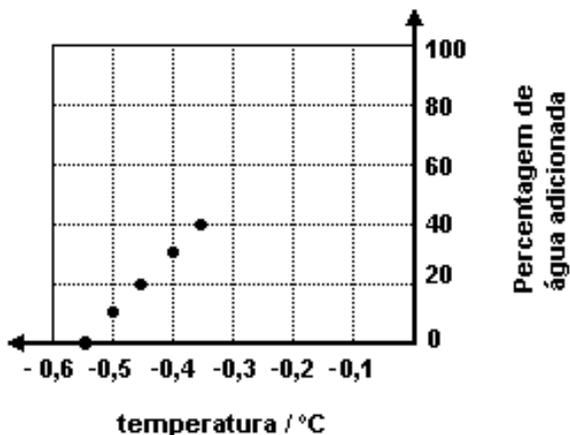
23. 1 = Éter dietílico
 2 = Etanol
 3 = Solução aquosa de uréia

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 hidrogênio, resulta em uma temperatura de ebulição maior do que a do éter dietílico.

24. a) Observe o gráfico a seguir:



b) Ocorre uma diluição diminuindo proporcionalmente as partículas de soluto em relação à solução.

25. 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 $(76 \pm 1)^\circ\text{C}$.

26. Alternativa A.