INTRODUÇÃO

As propriedades coligativas são propriedades observadas em uma solução com a adição de um soluto não volátil na mesma. A presença desse soluto não-volátil faz com que a solução apresente propriedades distintas da solução contendo apenas o soluto de início.

Essas propriedades independem da natureza do soluto, dependendo apenas da quantidade de partículas presentes em solução.

TIPOS DE SOLUÇÃO

Como o número de partículas presentes em solução é crucial para determinar as propriedades da solução na presença do soluto não-volátil, é crucial diferenciar os tipos de soluções:

Solução molecular: as partículas presentes na solução são moléculas.

Exemplo: 1 mol de $C_{12}H_{22}O_{11}$ irá resultar em 1 mol de partículas na solução.

Solução iônica: as partículas presentes na solução são íons.

Exemplo: 1 mol de NaCℓ irá resultar em 2 mols de partículas em solução, sendo 1 mol de Na^+ e 1 mol de $C\ell^-$:

$NaC\ell \rightarrow Na^+ + C\ell^-$

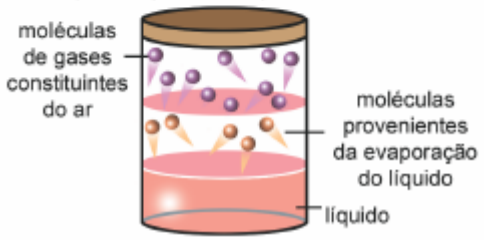
PRESSÃO DE VAPOR

A evaporação é um fenômeno comum em sistemas abertos e fechados. Porém, em sistemas fechados, a evaporação irá depender de um fator denominado **pressão de vapor**.

Representação esquemática da evaporação de um líquido em um recipiente aberto



Representação esquemática do equilíbrio líquido-vapor em recipiente fechado



Em sistemas fechados, conforme a evaporação acontece, as moléculas que se encontram no estado gasoso irão exercer uma pressão sobre a superfície líquida da solução. Essa pressão é chamada de pressão de vapor. Isso irá fazer com que se tenha um limite na evaporação. Quando esse limite é atingido, o sistema entra em equilíbrio, as fases líquida e gasosa coexistem, e a pressão será máxima.

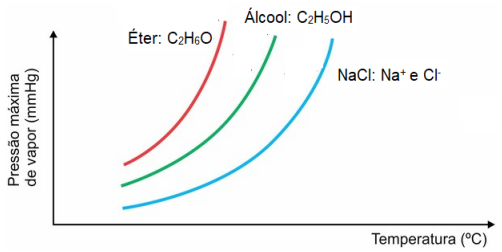
A pressão de vapor pode ser entendida como uma medida de volatilidade. Quanto maior a pressão de vapor, mais volátil é a substância; e quanto menor, menos volátil.

PROEXPLICA

Para que um líquido entre em ebulição é preciso que a pressão de vapor se iguale com a pressão ambiente. Assim, quanto menor for a pressão de vapor, maior o ponto de ebulição da substância.

Vale observar que, mudando-se a pressão de vapor, altera-se também o ponto de ebulição da solução.

A pressão de vapor das substâncias irá depender do tipo de ligação intermolecular que as moléculas desta exercem entre si.



Observe que o NaCℓ, por ser uma substancia iônica, apresenta maior ponto de ebulição, e portanto, menor pressão de vapor.

Já o álcool, por apresentar interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio, apresenta ponto de ebulição alto (porém, menor que o de substancia iônicas). Assim, sua pressão de vapor é maior que a do cloreto de sódio.

Por fim, o éter, por apresentar um tipo de interação intermolecular mais fraca que as demais (dipolo-dipolo) irá apresentar maior pressão de vapor.

PROEXPLICA

Quanto maior a pressão de vapor → menor o ponto de ebulição → maior a volatilidade

FATORES QUE INFLUENCIAM NA PRESSÃO DE VAPOR

Temperatura: Quanto maior a temperatura de um líquido, maior será sua facilidade em evaporar. Com isso, a pressão de vapor aumenta.

Natureza das interações: Quanto mais fracas as interações intermoleculares que mantém as moléculas de um líquido unidas, maior será sua pressão de vapor, já que seu grau de evaporação será maior.

TONOSCOPIA

É a diminuição da pressão de vapor pela adição de um soluto não volátil. Quanto maior a quantidade de partículas dissolvidas, menor a pressão de vapor.

EBULIOSCOPIA

É a elevação do ponto de ebulição pela adição de um soluto não volátil. Essa propriedade é decorrente da tonoscopia, uma vez que a adição de soluto não volátil ocasiona uma diminuição na pressão de vapor – aumentado, consequentemente, o ponto de ebulição.

Exemplo: a adição de cloreto de sódio à água faz com que a ebulição da mesma ocorra acima de 100 ºC. As partículas decorrentes da dissociação do sal (Na^+ e $C\ell^-$) retém as moléculas de água, dificultando a vaporização.

Cabe frisar que, quanto maior a concentração, maior a quantidade de partículas em solução, aumentando o efeito ebulioscópico.

CRISPOCOPIA

É a diminuição da temperatura de congelamento de um líquido pela adição de um soluto não volátil. As partículas dispersas em solução dificultam o processo de congelamento.

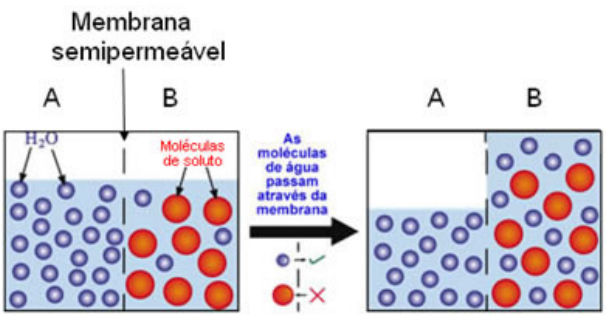
Exemplo: a adição de sal grosso ao gelo diminui o ponto de congelamento da água. Isso é útil quando se deseja fazer com que bebidas imersas no gelo resfriem mais rapidamente.

PROEXPLICA

Em países muito frios ou muito quentes é indicado que as pessoas adicionem à água dos radiadores (resposáveis pela refrigeração de motores) uma substância chamada aditivo. Os radiadores são usados como resfriadores dos motores. Os aditivos são solutos não voláteis, e ao serem adicionados à água, alteram suas propriedades. Em países quentes, o aditivo faz com que o seu ponto de ebulição da água aumente, o que retarda a sua ebulição. Em países muito frios, a presença do aditivo faz com que se reduza o ponto de congelamento, impedindo que a água congele.

PRESSÃO OSMÓTICA

É o estudo da elevação da pressão osmótica de um líquido em função da adição de um soluto não volátil. A pressão osmótica é um fênomeno que se opõe à osmose, dificultando sua ocorrência. A osmose pode ser definida como a passagem de solvente de uma solução menos concentrada (mais diluída) para uma mais concentrada, através de uma membrana semipermeável. A passagem de solvente se encerra com quando as concentrações em ambos os lados se igualam.



A pressão osmótica (π) é a pressão externa necessária para que se evite a ocorrência do fenômeno de osmose. Qualitativamente, a **pressão osmótica (π)** pode ser definida como:

$$\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$$

Onde:

M = concentração molar ($mol \cdot L^{-1}$);

T = temperatura (K)

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

i = fator de Van't Hoff, que é igual ao número de mols de partículas em solução. Em soluções moleculares, o valor de i será sempre igual a 1.

EXERCÍCIO RESOLVIDO

01. (UEMG) Ebulioscopia é a propriedade coligativa, relacionada ao aumento da temperatura de ebulição de um líquido, quando se acrescenta a ele um soluto não volátil.

Considere as três soluções aquosas a seguir:

Solução A = $NaC\ell$ 0,1 mol/L

Solução B = sacarose 0,1 mol/L

Solução C = $CaC\ell_2$ 0,1 mol/L

As soluções foram colocadas em ordem crescente de temperatura de ebulição em

a) C, A, B.

b) B, A, C.

c) A, B, C.

d) C, B, A.

Resolução: B

A solução A é iônica, logo, o $NaC\ell$ em meio aquoso irá sofrer dissociação:

$$NaC\ell_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

1 mol 1 mol 1mol

0,1 mol 0,1 mol 0,1 mol

Logo, serão formados 0,2 mols de partículas em solução.

A solução B é molecular, logo, não sofre dissociação/ionização. Ou seja, se a concentração é 0,1 mol/L, serão formados 0,1 mol de partículas.

A solução C é iônica, logo, o $CaC\ell_2$ em meio aquoso irá sofrer dissociação:

$$CaC\ell_{2(s)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2\ C\ell^-_{(aq)}$$

1 mol 1 mol 1mol

0,1 mol 0,1 mol 0,2 mol

Logo, serão formados 0,3 mols de partículas em solução.

Quanto maior o número de partículas em solução, maior o efeito ebulioscópico, ou seja, maior a temperatura de ebulição. Sendo assim, em termos de temperatura de ebulição, tem-se: C > A > B, uma vez que há, respectivamente, 0,3 mols, 0,2 mols e 0,1 mols de partículas em solução, respectivamente.

Em ordem crescente de temperatura de ebulição: B, A, C.

02. (UECE) A purificação da água através do processo de osmose é citada, em 1624, na obra *Nova Atlântida*, de Francis Bacon (1561-1626). A dessalinização de uma solução de sulfato de alumínio pelo processo citado acima ocorre utilizando-se uma membrana semipermeável. Considerando a concentração em quantidade de matéria da solução 0,4 mol/L, 0 admitindo-se o sal totalmente dissociado e a temperatura de 27 ºC, a diferença da pressão osmótica que se estabelece entre os lados da membrana no equilíbrio, medida em atmosferas, é

a) 39,36.
b) 49,20.
c) 19,68.
d) 29,52.

Resolução: B

O cálculo da pressão osmótica é feito por meio da seguinte expressão:

$$\pi = i \cdot M \cdot R \cdot T$$

Antes de aplicar na fórmula, deve-se levar em consideração que o sulfato de alumínio é um composto iônico, e sofrerá dissociação em meio aquoso:

$$A\ell_2(SO_4)_{3(s)} \rightarrow 2\ A\ell^{3+}_{(aq)} + 3\ SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$
1 mol 2 mol 3 mol

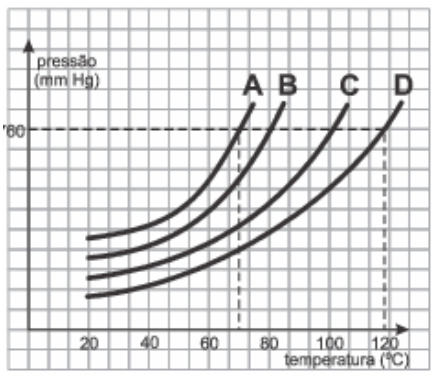
Note que após a dissociação foram formados 5 mols de partículas em solução. Logo, tem-se que i = 5.

Aplicando os dados na expressão:

$$\pi = i \cdot M \cdot R \cdot T$$
$$\pi = 5 \cdot 0{,}4 \cdot 0{,}082 \cdot (273 + 27)$$
$$\pi = 49{,}20\ atn$$

EXERCÍCIOS PROTREINO

01. Aponte, dentre os líquidos A, B, C e D, qual é o mais volátil.



02. Aponte, dentre as soluções I, II, III e IV, aquela que apresenta maior pressão de vapor.

I. solução de glicose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 0,1 moℓ/L.
II. solução de sulfato de cobre ($CuSO_4$) 0,1 moℓ/L.
III. solução de cloreto de potássio ($KC\ell$) 0,2 moℓ/L.
IV. solução de nitrato de prata ($AgNO_3$) 0,5 moℓ/L.

03. Calcule a pressão osmótica de uma solução de sulfato de alumínio 0,4 mol/L admitindo-se que o sal totalmente dissociado a temperatura de 27 ºC.

Dado: R = 0,082 atm·L/mol·K

04. Relacione as temperaturas de ebulição e a pressão de vapor da água pura com a água proveniente do Mar Morto, sabendo que a concentração de sais neste mar é tão alta que inviabiliza a existência de vida marinha.

05. Aponte, dentre as soluções A e B, qual apresentará maior pressão de vapor, sabendo que ambas foram preparadas com água como solvente e com o mesmo soluto não volátil, e que, ao serem aquecidas até a ebulição, apresentaram temperaturas de ebulição iguais a 104,2 ºC e 106,7 ºC.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (UFRGS) A água é fundamental para a vida conhecida na Terra, de modo que a busca de planetas habitáveis ou com vida normalmente envolve, entre outros aspectos, a procura pela existência de água.

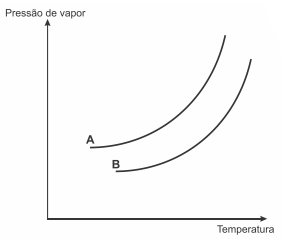
Considere as afirmações abaixo, a respeito da água na biosfera.

I. A água é decomposta em oxigênio e hidrogênio, através da respiração dos peixes.
II. A água do mar é inadequada ao consumo humano devido à sua alta pressão osmótica.
III. Águas quentes possuem maior quantidade dissolvida de gás carbônico.

Quais estão corretas?

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

02. (UFRGS) Observe o gráfico abaixo, referente à pressão de vapor de dois líquidos, A e B, em função da temperatura.



Considere as afirmações abaixo, sobre o gráfico.

I. O líquido B é mais volátil que o líquido A.
II. A temperatura de ebulição de B, a uma dada pressão, será maior que a de A.
III. Um recipiente contendo somente o líquido A em equilíbrio com o seu vapor terá mais moléculas na fase vapor que o mesmo recipiente contendo somente o líquido B em equilíbrio com seu vapor, na mesma temperatura.

Quais estão corretas?

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

03. (UECE) A panela de pressão, inventada pelo físico francês Denis Papin (1647-1712) é um extraordinário utensílio que permite o cozimento mais rápido dos alimentos, economizando combustível. Sobre a panela de pressão e seu funcionamento, pode-se afirmar corretamente que

a) é uma aplicação prática da lei de Boyle-Mariotte.
b) foi inspirada na lei de Dalton das pressões parciais.
c) aumenta o ponto de ebulição da água contida nos alimentos.
d) o vapor d'água represado catalisa o processo de cocção dos alimentos.

04. (ENEM PPL) Em regiões desérticas, a obtenção de água potável não pode depender apenas da precipitação. Nesse sentido, portanto, sistemas para dessalinização da água do mar têm sido uma solução. Alguns desses sistemas consistem basicamente de duas câmaras (uma contendo água doce e outra contendo água salgada) separadas por uma membrana semipermeável. Aplicando-se pressão na câmara com água salgada, a água pura é forçada a passar através da membrana para a câmara contendo água doce.

O processo descrito para a purificação da água é denominado

a) filtração.
b) adsorção.
c) destilação.
d) troca iônica.
e) osmose reversa.

05. (ENEM PPL) Bebidas podem ser refrigeradas de modo mais rápido utilizando-se caixas de isopor contendo gelo e um pouco de sal grosso comercial. Nesse processo ocorre o derretimento do gelo com consequente formação de líquido e resfriamento das bebidas. Uma interpretação equivocada, baseada no senso comum, relaciona esse efeito à grande capacidade do sal grosso de remover calor do gelo.

Do ponto de vista científico, o resfriamento rápido ocorre em razão da

a) variação da solubilidade do sal.
b) alteração da polaridade da água.
c) elevação da densidade do líquido.
d) modificação da viscosidade do líquido.
e) diminuição da temperatura de fusão do líquido.

06. (PUCPR) Os compostos iônicos e moleculares interferem de formas diferentes na variação da pressão osmótica de um organismo. Como regra geral, podemos afirmar que, considerando uma mesma quantidade de matéria, os efeitos causados pelo consumo de sal são mais intensos que os de açúcar. Considere que soluções aquosas diferentes tenham sido preparadas com 50 g de nitrato de cálcio e 50 g de glicerina (propano – 1, 2, 3 – triol), formando dois sistemas em que cada um apresente 2,0 litros de solução a 20 ºC. A razão existente entre a pressão osmótica do sistema salino em relação à pressão osmótica do sistema alcólico é, aproximadamente:

Use 0,082 atm·ℓ/mol·K para a constante universal dos gases perfeitos.

a) 0,56
b) 1
c) 1,68
d) 2
e) 11

07. (PUCMG) Analise as soluções aquosas a seguir.

I. solução de sulfato de cobre ($CuSO_4$) 0,2 mol/L.
II. solução de cloreto de bário ($BaC\ell_2$) 0,1 mol/L.
III. solução de sulfato de sódio (Na_2SO_4) 0,05 mol/L.
IV. solução de sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 0,1 mol/L.

Assinale a afirmativa **INCORRETA**, considerando que as espécies iônicas estão 100% ionizadas.

a) O ponto de congelação da solução II é o mais baixo de todas as soluções dadas.
b) A pressão de vapor da solução III é mais alta que a pressão de vapor da solução I.
c) O ponto de ebulição da solução IV é o mais baixo de todas as soluções dadas.
d) A solução III tem ponto de congelação mais baixo do que o ponto de congelação da solução IV.

08. (UECE) O soro fisiológico e a lágrima são soluções de cloreto de sódio a 0,9% em água, sendo isotônicos em relação às hemácias e a outros líquidos do organismo. Considerando a densidade absoluta da solução 1 g/mL a 27 ºC, a pressão osmótica do soro fisiológico será aproximadamente

Dados: Na = 23; Cℓ = 35,5; R = 0,082 atm·L·mol^{-1}·K^{-1}.

a) 10,32 atm.
b) 15,14 atm.
c) 7,57 atm.
d) 8,44 atm.

09. (UNESP) A concentração de cloreto de sódio no soro fisiológico é 0,15 mol/L. Esse soro apresenta a mesma pressão osmótica que uma solução aquosa 0,15 mol/L de

a) sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$
b) sulfato de sódio, Na_2SO_4
c) sulfato de alumínio, $A\ell_2(SO_4)_3$
d) glicose, $C_6H_{12}O_6$
e) cloreto de potássio, KCℓ

10. (ENEM) Alguns tipos de dessalinizadores usam o processo de osmose reversa para obtenção de água potável a partir da água salgada. Nesse método, utiliza-se um recipiente contendo dois compartimentos separados por uma membrana semipermeável: em um deles coloca-se água salgada e no outro recolhe-se a água potável. A aplicação de pressão mecânica no sistema faz a água fluir de um compartimento para o outro. O movimento das moléculas de água através da membrana é controlado pela pressão osmótica e pela pressão mecânica aplicada.

Para que ocorra esse processo é necessário que as resultantes das pressões osmótica e mecânica apresentem

a) mesmo sentido e mesma intensidade.
b) sentidos opostos e mesma intensidade.
c) sentidos opostos e maior intensidade da pressão osmótica.
d) mesmo sentido e maior intensidade da pressão osmótica.
e) sentidos opostos e maior intensidade da pressão mecânica.

11. (MACKENZIE) Ao investigar as propriedades coligativas das soluções, um estudante promoveu o congelamento e a ebulição de três soluções aquosas de solutos não voláteis (**A**, **B** e **C**), ao nível do mar. O resultado obtido foi registrado na tabela abaixo.

Solução	Ponto de congelamento (ºC)	Ponto de ebulição (ºC)
A	-1,5	101,5
B	-3,0	103,0
C	-4,5	104,0

Após a análise dos resultados obtidos, o estudante fez as seguintes afirmações:

I. a solução A é aquela que, dentre as soluções analisadas, apresenta maior concentração em $mol \cdot L^{-1}$.

II. a solução B é aquela que, dentre as soluções analisadas, apresenta menor pressão de vapor.

III. a solução C é aquela que, dentre as soluções analisadas, apresenta menor volatilidade.

De acordo com os dados fornecidos e com seus conhecimentos, pode-se dizer que apenas

a) a afirmação I está correta.
b) a afirmação II está correta.
c) a afirmação III está correta.
d) as afirmações I e II estão corretas.
e) as afirmações II e III estão corretas.

12. (UFRGS) Os modelos de forças intermoleculares são utilizados para explicar diferentes fenômenos relacionados às propriedades das substâncias.

Considere esses modelos para analisar as afirmações abaixo.

I. As diferenças de intensidade das interações intermoleculares entre as moléculas da superfície de um líquido e as que atuam em seu interior originam a tensão superficial do líquido, responsável pelo arredondamento das gotas líquidas.

II. A pressão de vapor da água diminui, ao dissolver um soluto em água pura, pois é alterado o tipo de interação intermolecular entre as moléculas de água.

III. A grande solubilidade da sacarose em água deve-se ao estabelecimento de interações do tipo ligação de hidrogênio entre os grupos hidroxila da sacarose e as moléculas de água.

Quais estão corretas?

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

13. (UNICAMP) Muito se ouve sobre ações em que se utilizam bombas improvisadas. Nos casos que envolvem caixas eletrônicos, geralmente as bombas são feitas com dinamite (TNT-trinitrotolueno), mas nos atentados terroristas geralmente são utilizados explosivos plásticos, que não liberam odores. Cães farejadores detectam TNT em razão da presença de resíduos de DNT (dinitrotolueno), uma impureza do TNT que tem origem na nitração incompleta do tolueno. Se os cães conseguem farejar com mais facilidade o DNT, isso significa que, numa mesma temperatura, esse composto deve ser

a) menos volátil que o TNT, e portanto tem uma menor pressão de vapor.
b) mais volátil que o TNT, e portanto tem uma menor pressão de vapor.
c) menos volátil que o TNT, e portanto tem uma maior pressão de vapor.
d) mais volátil que o TNT, e portanto tem uma maior pressão de vapor.

14. (PUCRS) Para responder à questão, analise o texto e as afirmativas que seguem.

Uma forma de gelar bebidas rapidamente consiste em preparar um recipiente com gelo e água e adicionar sal grosso ou álcool. A mistura assim produzida é denominada mistura refrigerante, pois atinge temperaturas abaixo de 0 ºC e proporciona um excelente meio de gelar as latas e garrafas colocadas dentro dele.

Sobre esse processo, afirma-se:

I. Uma mistura de gelo, água e açúcar pode ser usada como mistura refrigerante.

II. A temperatura de congelamento de uma mistura de gelo, água e areia é de cerca de 0 ºC.

III. Uma mistura de gelo, água e álcool tem duas fases e três componentes.

IV. A adição de sal grosso ao gelo com água proporciona temperaturas mais baixas do que a adição de sal fino na mesma quantidade.

De acordo com as informações acima, são corretas apenas as afirmativas

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

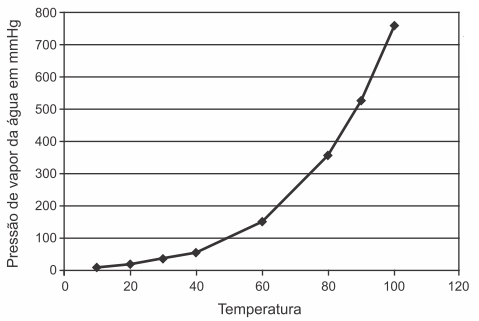
15. (ENEM) Osmose é um processo espontâneo que ocorre em todos os organismos vivos e é essencial à manutenção da vida. Uma solução 0,15 mol/L de NaCℓ (cloreto de sódio) possui a mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas.

A imersão de uma célula humana em uma solução 0,20 mol/L de NaCℓ tem, como consequência, a

a) absorção de íons Na^+ sobre a superfície da célula.
b) difusão rápida de íons Na^+ para o interior da célula.
c) diminuição da concentração das soluções presentes na célula.
d) transferência de íons Na^+ da célula para a solução.
e) transferência de moléculas de água do interior da célula para a solução.

16. (ENEM) A tabela a seguir registra a pressão atmosférica em diferentes altitudes, e o gráfico relaciona a pressão de vapor da água em função da temperatura.

Altitude (km)	Pressão Atmosférica (mmHg)
0	760
1	600
2	480
4	300
6	170
8	120
10	100



Um líquido, num frasco aberto, entra em ebulição a partir do momento em que a sua pressão de vapor se iguala à pressão atmosférica. Assinale a opção correta, considerando a tabela, o gráfico e os dados apresentados, sobre as seguintes cidades:

Natal (RN)	nível do mar
Campos do Jordão (SP)	altitude 1628 m
Pico da Neblina (RR)	altitude 3014 m

A temperatura de ebulição será:

a) maior em Campos do Jordão.
b) menor em Natal.
c) menor no Pico da Neblina.
d) igual em Campos do Jordão e Natal.
e) não dependerá da altitude.

17. (UNICAMP) O etilenoglicol é uma substância muito solúvel em água, largamente utilizado como aditivo em radiadores de motores de automóveis, tanto em países frios como em países quentes.

Considerando a função principal de um radiador, pode-se inferir corretamente que

a) a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais elevada que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais baixa que a da água pura.
b) a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol deve começar a uma temperatura mais baixa que a da água pura e sua ebulição, a uma temperatura mais elevada que a da água pura.
c) tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais baixas que as da água pura.
d) tanto a solidificação de uma solução aquosa de etilenoglicol quanto a sua ebulição devem começar em temperaturas mais altas que as da água pura.

18. (ENEM) A cal (óxido de cálcio, CaO), cuja suspensão em água é muito usada como uma tinta de baixo custo, dá uma tonalidade branca aos troncos de árvores. Essa é uma prática muito comum em praças públicas e locais privados, geralmente usada para combater a proliferação de parasitas. Essa aplicação, também chamada de caiação, gera um problema: elimina microrganismos benéficos para a árvore.

Disponível em: http://super.abril.com.br. Acesso em: 1 abr. 2010 (adaptado).

A destruição do microambiente, no tronco de árvores pintadas com cal, é devida ao processo de

a) difusão, pois a cal se difunde nos corpos dos seres do microambiente e os intoxica.
b) osmose, pois a cal retira água do microambiente, tornando-o inviável ao desenvolvimento de microrganismos.
c) oxidação, pois a luz solar que incide sobre o tronco ativa fotoquimicamente a cal, que elimina os seres vivos do microambiente.
d) aquecimento, pois a luz do Sol incide sobre o tronco e aquece a cal, que mata os seres vivos do microambiente.
e) vaporização, pois a cal facilita a volatilização da água para a atmosfera, eliminando os seres vivos do microambiente.

19. (ENEM) Sob pressão normal (ao nível do mar), a água entra em ebulição à temperatura de 100 ºC. Tendo por base essa informação, um garoto residente em uma cidade litorânea fez a seguinte experiência:

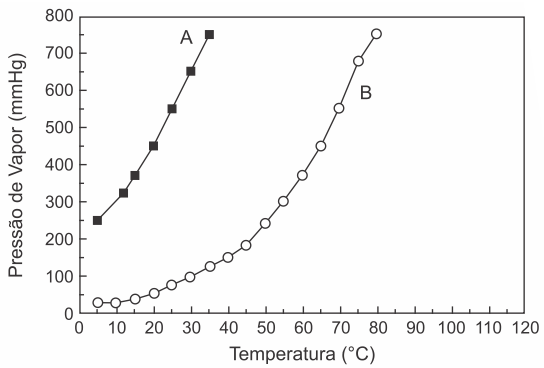
– Colocou uma caneca metálica contendo água no fogareiro do fogão de sua casa.
– Quando a água começou a ferver, encostou cuidadosamente a extremidade mais estreita de uma seringa de injeção, desprovida de agulha, na superfície do líquido e, erguendo o êmbolo da seringa, aspirou certa quantidade de água para seu interior, tapando-a em seguida.
– Verificando após alguns instantes que a água da seringa havia parado de ferver, ele ergueu o êmbolo da seringa, constatando, intrigado, que a água voltou a ferver após um pequeno deslocamento do êmbolo.

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento

a) permite a entrada de calor do ambiente externo para o interior da seringa.
b) provoca, por atrito, um aquecimento da água contida na seringa.
c) produz um aumento de volume que aumenta o ponto de ebulição da água.
d) proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água.
e) possibilita uma diminuição da densidade da água que facilita sua ebulição.

20. (UNICAMP) O "Ebulidor de Franklin" é um brinquedo constituído de dois bulbos de vidro conectados por um tubo espiralado, preenchido com líquido colorido. Seu uso consiste em encostar a mão na base do bulbo inferior, fazendo com que o líquido seja aquecido e ascenda para o bulbo superior. Popularmente, a libido de uma pessoa é avaliada com base na quantidade de líquido que ascende. O sucesso de venda, obviamente, é maior quanto mais positivamente o brinquedo indicar uma "alta libido". Abaixo apresenta-se um gráfico da pressão de vapor em função da temperatura para dois líquidos, A e B, que poderiam ser utilizados para preencher o "Ebulidor de Franklin".





Considerando essas informações, é correto afirmar que a pressão no interior do brinquedo

a) não se altera durante o seu uso, e o ebulidor com o líquido A teria mais sucesso de vendas.

b) aumenta durante o seu uso, e o ebulidor com o líquido A teria mais sucesso de vendas.

c) não se altera durante o seu uso, e o ebulidor com o líquido B teria mais sucesso de vendas.

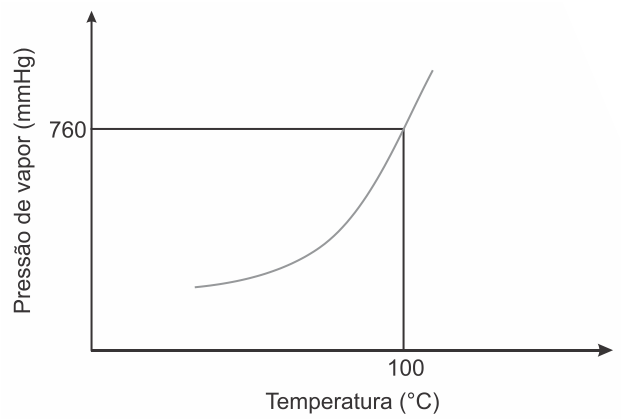
d) aumenta durante o seu uso, e o ebulidor com o líquido B teria mais sucesso de vendas.

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

01. (FAC. SANTA MARCELINA - MED) Analise a tabela que apresenta a pressão de vapor a 100 ºC para três diferentes substâncias.

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

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



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

02. (USF) Boa parte das soluções aquosas de cloreto de sódio, utilizadas como soro fisiológico nos hospitais, apresenta concentração de 0,9% em massa para essa substância e densidade muito próxima a 1,0 g/cm³.

Dados: massas atômicas em g/mol: Na = 23,0; Cℓ = 35,5.

a) Considerando essas informações, determine a concentração molar dessa substância.

b) Além de ser usado como soro fisiológico, o cloreto de sódio pode ter ação antisséptica. Explique em que condição uma solução de cloreto de sódio tem função antisséptica e escreva o nome do processo bioquímico envolvido na ação de assepsia.

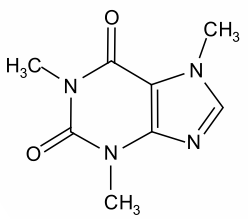
03. (USCS - MEDICINA) Na preparação de uma solução de resfriamento, 310 g de etileno glicol, $(C_2H_4(OH)_2)$, foram dissolvidos em 790 g de água.

a) Explique, à luz das interações intermoleculares, por que a solução de água e etileno glicol é chamada de solução de resfriamento.

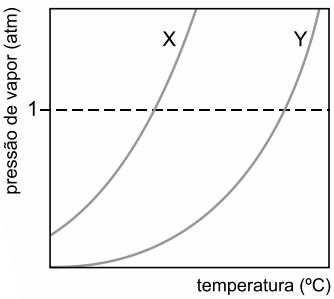
b) Após a dissolução, que tipo de efeito se espera obter na temperatura de ebulição da solução de água e etileno glicol, em relação à temperatura de ebulição da água?

04. (UNIFESP) A cafeína é um dos estimulantes presentes em bebidas energéticas. Em laboratório, a cafeína pode ser extraída para fase aquosa, aquecendo até fervura uma mistura de chá preto, água e carbonato de cálcio. Após filtração, a fase aquosa é colocada em contato com um solvente orgânico, para extração da cafeína. Com evaporação do solvente, obtém-se a cafeína sólida. O solvente orgânico utilizado deve ter baixa temperatura de ebulição. A evaporação deve ser feita com cuidado, para não degradar a cafeína, pois esta, quando queimada em atmosfera rica de oxigênio, produz gás carbônico, água e gás nitrogênio.

No gráfico são representadas as curvas de pressão de vapor para os líquidos X e Y, que são os dois solventes citados no procedimento de extração da cafeína.



cafeína



a) Escreva a equação balanceada para reação de queima da cafeína descrita no texto, utilizando coeficientes estequiométricos inteiros.

b) Qual é a curva do gráfico que se refere ao solvente orgânico utilizado? Justifique sua resposta.

05. (UERJ) Um medicamento utilizado como laxante apresenta em sua composição química os sais Na_2HPO_4 e NaH_2PO_4, nas concentrações de 142 g/L e 60 g/L, respectivamente. A eficácia do medicamento está relacionada à alta concentração salina, que provoca perda de água das células presentes no intestino.

Admitindo que cada um dos sais encontra-se 100% dissociado, calcule a concentração de íons Na^+, em mol/L, no medicamento.

Em seguida, também em relação ao medicamento, nomeie o sal com menor concentração e a propriedade coligativa correspondente à sua ação laxante.

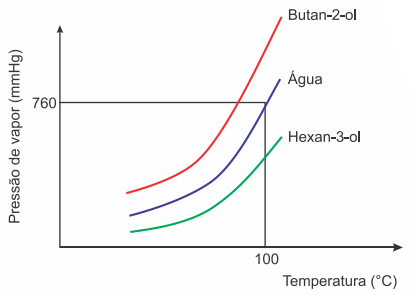
GABARITO

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. B	05. E	09. E	13. D	17. B
02. D	06. C	10. E	14. A	18. B
03. C	07. A	11. C	15. E	19. D
04. E	08. C	12. D	16. C	20. B

EXERCÍCIOS DE APROFUNDAMENTO

01. a) p_v(Butan-2-ol) > p_v(Água) > p_v(Hexan-3-ol)



b) Os álcoois fazem ligações de hidrogênio, porém o butan-2-ol apresenta cadeia carbônica menor (quatro átomos de carbono) do que o hexan-3-ol (seis átomos de carbono) o que gera uma atração intermolecular menor e consequentemente uma pressão de vapor maior.

02. a) M = 0,015 mol/L;

b) Osmose.

03. a) A solução de água e etileno glicol é chamada de solução de resfriamento, uma vez que o etilenoglicol faz ligações de hidrogênio com a água o que faz com que a temperatura de congelamento da solução seja menor do que a temperatura de congelamento da água pura.

b) Temperatura de ebulição da solução aumenta, em função da presença de partículas de soluto (efeito coligativo).

04. a) $2C_8H_{20}N_4O_2 + 19O_2 \rightarrow 16CO_2 + 10H_2O + 4N_2$

b) X é o solvente mais indicado.

05.Concentração de íons Na^+ no medicamento = 2 mol/L + 0,5 mol/L

Concentração de íons Na^+ no medicamento = 2,5 mol/L

Nome do sal de menor concentração (60 g/L):

NaH_2PO_4: dihidrogenofosfato de sódio.

Propriedade coligativa: osmose

ANOTAÇÕES