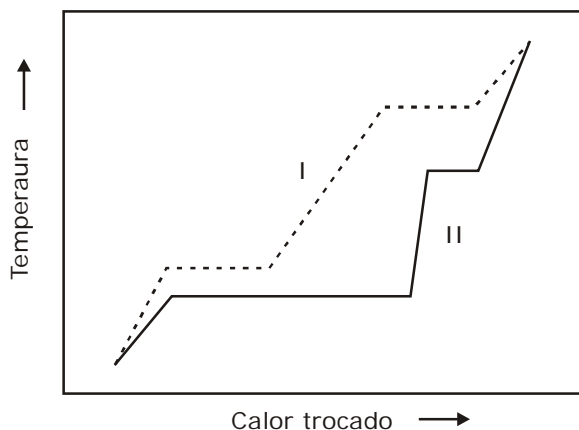


QUESTÃO 1

Amostras de massas iguais de duas substâncias, I e II, foram submetidas independentemente a um processo de aquecimento em atmosfera inerte e a pressão constante. O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura em função do calor trocado entre cada uma das amostras e a vizinhança.

Dados: ΔH_f e ΔH_v representam as variações de entalpia de fusão e de vaporização, respectivamente, e C_p é o calor específico.

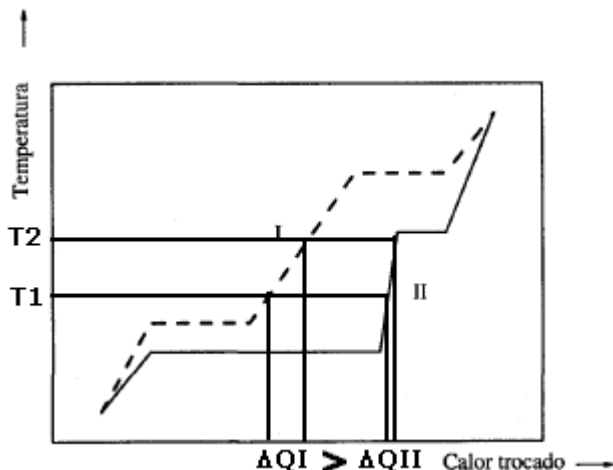


Assinale a opção ERRADA em relação à comparação das grandezas termodinâmicas.

- a) $\Delta H_f(I) < \Delta H_f(II)$ b) $\Delta H_v(I) < \Delta H_v(II)$
- c) $c_p, I(s) < c_p, II(s)$ d) $c_p, II(g) < c_p, I(g)$
- e) $c_p, II(l) < c_p, I(l)$

Resolução Alternativa B

De acordo com o gráfico:



É necessário fornecer uma maior energia para passar a substância I do estado líquido para o gasoso (ebulição) do que para passar a substância II do estado líquido para o gasoso (ebulição), portanto, $\Delta H_v(I) > \Delta H_v(II)$. Logo a alternativa B está errada.

QUESTÃO 2

Um recipiente aberto contendo inicialmente 30g de um líquido puro a 278 K, mantido à pressão constante de 1 atm, é colocado sobre uma balança. A seguir, é imersa no líquido uma resistência elétrica de 3Ω conectada, por meio de uma chave S, a uma fonte que fornece uma corrente elétrica constante de 2A. No instante em que a chave S é fechada, dispara-se um cronômetro. Após 100 s, a temperatura do líquido mantém-se constante a 330 K e verifica-se que a massa do líquido começa a diminuir a uma velocidade constante de 0,015 g/s. Considere a massa molar do líquido igual a M. Assinale a opção que apresenta a variação de entalpia de vaporização (em J/mol) do líquido.

- a) 500 M b) 600 M c) 700 M d) 800 M e) 900 M

Resolução Alternativa D

$E = P \cdot \Delta t = Ri^2 \cdot \Delta t = 3 \cdot 2^2 \cdot 100 = 1200 \text{ J}$
 Em 1 segundo a energia fornecida é de 12 J que evapora 0,015 g do líquido.
 12 J evaporam 0,015 g
 X J evaporam M g
 Assim $X = 12M/0,015 = 800 M$

QUESTÃO 3

Utilizando o enunciado da questão anterior, assinale a opção que apresenta o valor do trabalho em módulo (em kJ) realizado no processo de vaporização após 180s de aquecimento na temperatura de 330K.

- a) 4,4/M b) 5,4/M c) 6,4/M d) 7,4/M e) 8,4/M

Resolução Alternativa D

O trabalho de vaporização é dado por $p\Delta V = \Delta n \times R \times T$
 Em 180 segundos, vaporizam-se $0,015 \text{ g/s} \times 180 \text{ s} = 2,7 \text{ g}$. Ou seja:
 $\Delta n = \frac{2,7}{M} \text{ mol}$
 $R = 8,31 \text{ J} \times \text{K}^{-1}$
 $T = 330 \text{ K}$
 $\text{trabalho} = \frac{2,7 \times 8,31 \times 330}{M} \text{ J} = \frac{7404,21}{M} \text{ J}$
 em kJ, $\frac{7,4}{M} \text{ kJ}$.

QUESTÃO 4

Dois béqueres, X e Y, contém, respectivamente, volumes iguais de soluções aquosas: concentrada e diluída de cloreto de sódio na mesma temperatura. Dois recipientes hermeticamente fechados mantidos à mesma temperatura constante, são interconectados por uma válvula, inicialmente fechada, cada qual contendo um dos béqueres. Aberta a válvula, após o reestabelecimento do equilíbrio químico, verifica-se que a pressão de vapor nos dois recipientes é P_f . Assinale a opção que indica, respectivamente, as comparações CORRETAS entre os dois volumes inicial (VX_i) e final (VX_f), da solução no béquer X, e as pressões de vapor inicial (PY_i) e final (P_f) no recipiente que contém o béquer Y.

- a) $VX_i < VX_f$ e $PY_i = P_f$ b) $VX_i < VX_f$ e $PY_i > P_f$
- c) $VX_i < VX_f$ e $PY_i < P_f$ d) $VX_i > VX_f$ e $PY_i > P_f$
- e) $VX_i > VX_f$ e $PY_i > P_f$

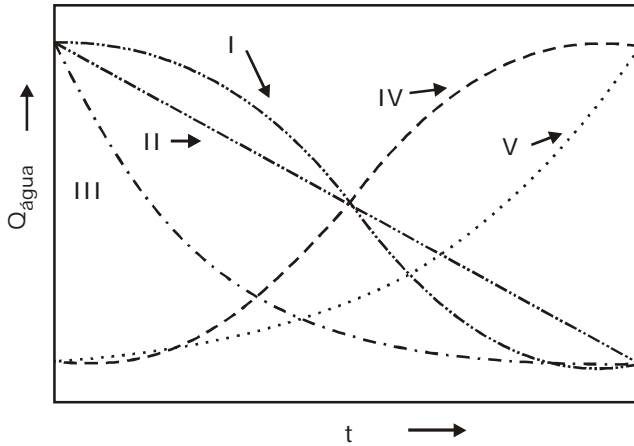
Resolução Alternativa B

A solução em X possui menor pressão de vapor inicial porque apresenta a maior concentração de soluto. Ao abrir a válvula de conexão entre os recipientes, devido à diferença de pressão, o vapor irá migrar do recipiente que contém Y, no qual a pressão de vapor é inicialmente maior, para o recipiente que contém X. O acúmulo de vapor d'água próximo a X provocará condensação e, com isso, haverá aumento do volume da solução no béquer, acompanhado da respectiva queda na concentração. $V_{X_i} < V_{X_f}$
 Em Y, haverá diminuição do volume da solução devido à retirada de parte do vapor que estava inicialmente em equilíbrio com a fase líquida. Desta maneira, a solução se torna mais concentrada pela evaporação do solvente e a pressão de vapor diminui. O equilíbrio será atingido quando as pressões de vapor das soluções X e Y atingirem valores iguais. Assim, tem-se que: $P_{Y_i} > P_f$

QUESTÃO 5

Utilizando o enunciado da questão anterior, assinale a opção que indica a curva no gráfico abaixo que melhor representa a quantidade de massa de água transferida ($Q_{\text{água}}$) ao longo do tempo (t) de um recipiente para o outro desde o instante em que a válvula é aberta até o restabelecimento do equilíbrio químico.

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



Resolução Alternativa D

A massa de água transferida do béquer X para o Y é crescente, mas a taxa de transferência tende a diminuir, até as pressões de vapor se igualarem à pressão final P_f . Portanto, a massa de água transferida cresce a princípio, até estabilizar-se.

QUESTÃO 6

Considere duas placas X e Y de mesma área e espessura. A placa X é constituída de ferro com uma das faces recoberta de zinco. A placa Y é constituída de ferro com uma das faces recoberta de cobre. As duas placas são mergulhadas em béqueres, ambos contendo água destilada aerada. Depois de um certo período, observa-se que as placas passaram por um processo de corrosão, mas não se verifica a corrosão total de nenhuma das faces dos metais. Considere sejam feitas as seguintes afirmações a respeito dos íons formados em cada um dos béqueres:

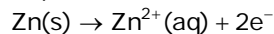
- I - Serão formados íons Zn^{2+} no béquer contendo a placa X.
- II - Serão formados íons Fe^{2+} no béquer contendo a placa X.
- III - Serão formados íons Fe^{2+} no béquer contendo a placa Y.
- IV - Serão formados íons Fe^{3+} no béquer contendo a placa Y.
- V - Serão formados íons Cu^{2+} no béquer contendo a placa Y.

Então, das afirmações acima, estão **CORRETAS**:

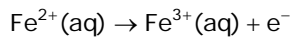
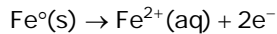
- a) apenas I, II e IV. b) apenas I, III e IV.
- c) apenas II, III e IV. d) apenas II, III e V. e) apenas IV e V.

Resolução Alternativa B

Na placa X, o zinco é metal de sacrifício:



Na placa Y, o ferro se oxida antes do cobre. Em água aerada, é possível a formação de Fe^{2+} e Fe^{3+} .



Corretas as opções I, III e IV.

QUESTÃO 7

Embrulhar frutas verdes em papel jornal favorece o seu processo de amadurecimento devido ao acúmulo de um composto gasoso produzido pelas frutas.

Assinale a opção que indica o composto responsável por esse fenômeno.

- a) Eteno. b) Metano. c) Dióxido de carbono.
- d) Monóxido de carbono. e) Amônia.

Resolução Alternativa A

O eteno, também conhecido por etileno, é um dos compostos orgânicos responsáveis pelo amadurecimento das frutas, no embrulho impedimos sua saída e aumentamos sua concentração, portanto, forçamos o amadurecimento das frutas.

QUESTÃO 8

Assinale a opção que apresenta um sal que, quando dissolvido em água, produz uma solução aquosa ácida.

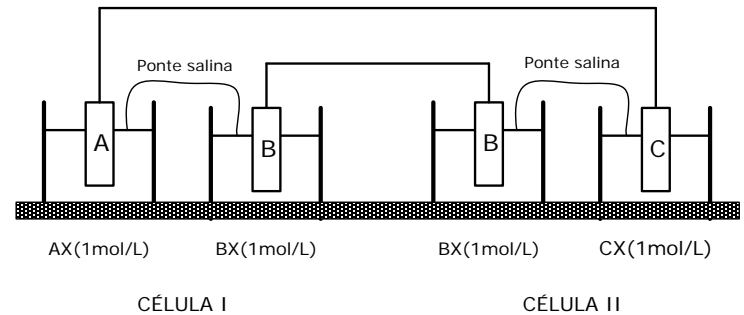
- a) Na_2CO_3 b) CH_3COONa c) CH_3NH_3Cl d) $Mg(ClO_4)_2$ e) NaF

Resolução Alternativa C

- * Na_2CO_3 dissolvido em água origina o H_2CO_3 que é ácido fraco e $NaOH$ que é base forte, logo a solução fica básica.
- * CH_3COONa dissolvido em água origina o CH_3COOH que é ácido fraco e $NaOH$ que é base forte, logo a solução fica básica.
- * CH_3NH_3Cl dissolvido em água origina o HCl que é ácido forte e CH_3NH_3OH que é base fraca, logo a solução fica ácida.
- * $Mg(ClO_4)_2$ dissolvido em água origina o $HClO_4$ que é ácido forte e $Mg(OH)_2$ que é base forte, logo a solução fica neutra.
- * NaF dissolvido em água origina o HF que é ácido forte e $NaOH$ que é base forte, logo a solução fica neutra.

QUESTÃO 9

Dois células (I e II) são montadas como mostrado na figura. A célula I consiste de uma placa A(c) mergulhada em uma solução aquosa 1 mol^{-1} em AX, que está interconectada por uma ponte salina a uma solução 1 mol L^{-1} em BX, na qual foi mergulhada a placa B(c). A célula II consiste de uma placa B(c) mergulhada em uma solução aquosa 1 mol L^{-1} em BX, que está interconectada por uma ponte salina à solução 1 mol L^{-1} em CX, na qual foi mergulhada a placa C(c). Considere que durante certo período as duas células são interconectadas por fios metálicos, de resistência elétrica desprezível. Assinale a opção que apresenta a afirmação **ERRADA** a respeito de fenômenos que ocorrerão no sistema descrito. Dados eventualmente necessários: $E^{\circ}_{A+(aq)/A(c)} = 0,400V$; $E^{\circ}_{B+(aq)/B(c)} = -0,700V$ e $E^{\circ}_{C+(aq)/C(c)} = 0,800V$.



- a) A massa da placa C aumentará.
- b) A polaridade da semicélula B/B⁺(aq) da célula II será negativa.
- c) A massa da placa A diminuirá.
- d) A concentração de B⁺(aq) na célula I diminuirá.
- e) A semicélula A/A⁺(aq) será o cátodo.

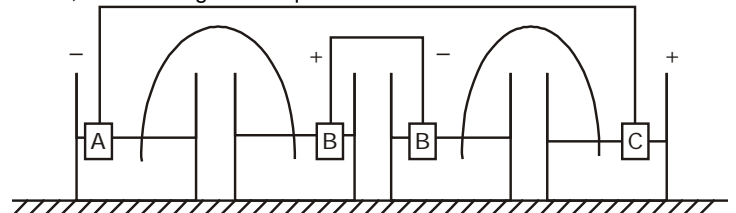
Resolução Alternativa E

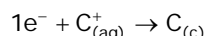
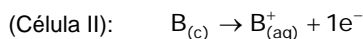
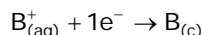
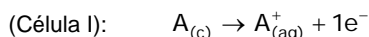
As células estão em série. Cada célula, se estivesse separada da outra, teria os seguintes potenciais:

(Célula I):	$1e^{-} + A^+_{(aq)} \rightarrow A_{(c)}$	$E = 0,400 \text{ V}$
	$B_{(c)} \rightarrow B^+_{(aq)} + 1e^{-}$	$E = 0,700 \text{ V}$
		$1,100 \text{ V}$
(Célula II):	$B_{(c)} \rightarrow B^+_{(aq)} + 1e^{-}$	$E = 0,700 \text{ V}$
	$1e^{-} + C^+_{(aq)} \rightarrow C_{(c)}$	$E = 0,800 \text{ V}$
		$1,500 \text{ V}$

As semi-células interligadas tem que ter pólos opostos, o que não ocorre com as semi-células B's acima. Teremos que inverter uma das células. A célula II tem uma d.d.p. maior, portanto predomina sobre a célula I.

Então, temos o seguinte esquema:





Assim:

Há formação de $C_{(c)}$, e assim um aumento de sua massa.

Na célula II a polaridade da semicélula B / $B^+_{(aq)}$ é negativa, já que nesta temos uma oxidação.

A semi-reação $A / A^+_{(aq)}$ indica que a placa A é consumida.

E na célula I, há a semi-reação $B^+_{(aq)} / B$, levando a um consumo de $B^+_{(aq)}$.

E $A / A^+_{(aq)}$ indica a semi-reação de oxidação, conseqüentemente será o Ânodo.

QUESTÃO 10

Realizaram-se testes de solubilidade de pequenas porções de compostos orgânicos constituídos de cinco átomos de carbono, denominados de A, B, C, D e E.

São fornecidos os seguintes resultados dos testes de solubilidade em vários solventes:

- Teste 1. Os compostos A, B, C, D e E são solúveis em éter etílico.
- Teste 2. Somente os compostos B, C e D são solúveis em água pura.
- Teste 3. Somente os compostos B, C e E são solúveis em uma solução aquosa diluída de hidróxido de sódio.
- Teste 4. Somente os compostos D e E são solúveis em uma solução aquosa diluída de ácido clorídrico.

Considere que sejam feitas as seguintes identificações:

- I. O composto A é o n-pentano.
- II. O composto B é o 1-pentanol.
- III. O composto C é o propionato de etila.
- IV. O composto D é a pentilamina.
- V. O composto E é o ácido pentanóico.

Então, das identificações acima, estão ERRADAS

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

Resolução Alternativa D

I. Verdadeira

A substância A é solúvel apenas no éter etílico, o que indica baixa polaridade da molécula, podendo caracterizá-la como hidrocarboneto pouco polar ou apolar. Assim, A pode ser o n-pentano.

II. Verdadeira

O 1-pentanol é solúvel tanto em solvente apolar (éter), quanto em solvente polar (água).

III. Falsa

A hidrólise dos ésteres é favorecida em meio ácido, acarretando aumento da solubilidade destes em solução aquosa ácida. O composto C não é solúvel em na solução diluída de HCl. C não pode ser o propanoato de etila.

IV. Verdadeira

O composto D é solúvel em água e em solução aquosa diluída de ácido clorídrico. D deve apresentar grupo polar na molécula e deve apresentar caráter básico, devido à solubilidade na solução ácida. A ausência de solubilidade em solução de base forte corrobora tal afirmação. D pode ser a pentilamina.

V. Falsa

O composto E não é solúvel em água pura. Os ácidos monocarboxílicos com menos de seis carbonos são solúveis e sofrem ionização em água pura. Além disso, a substância E apresenta caráter anfótero por se dissolver tanto em meio ácido como no meio básico. E não pode ser o ácido pentanóico.

QUESTÃO 11

Considere sejam feitas as seguintes afirmações a respeito das formas cristalinas do carbono:

I – As formas polimórficas do carbono são: diamante, grafite e fullerenos.

II – O monocristal de grafite é bom condutor de corrente elétrica em uma direção, mas não o é na direção perpendicular à mesma.

III – O diamante é uma forma polimórfica metaestável do carbono nas condições normais de temperatura e pressão.

IV – No grafite, as ligações químicas entre os átomos de carbono são tetraédricas.

Então, das afirmações acima, está(ão) **CORRETA(S)**

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

Resolução Alternativa A

I – Verdadeira – Diamante, grafite e fullereno são formas alotrópicas do Carbono, assim como nanotubos e nanoespuma.

II – Verdadeira – O grafite é bom condutor na direção do plano de ligação covalente entre os anéis. Porém, não conduz na direção entre as camadas dos anéis, que se mantêm unidas por forças de Van der Waals.

III – Verdadeira – O diamante não se forma nas condições ambientes, logo é uma forma metaestável do Carbono.

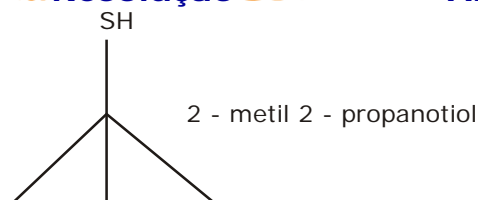
IV – Falsa – No grafite os carbonos estão hibridizados sp^2 ou seja, geometria trigonal plana.

QUESTÃO 12

Em junho deste ano, foi noticiado que um caminhão transportando cilindros do composto t-butil mercaptana (2- metil-2-propanotiol) tombou na Marginal Pinheiros — cidade de São Paulo. Devido ao acidente, ocorreu o vazamento da substância. Quando adicionada ao gás de cozinha, tal substância fornece-lhe um odor desagradável. Assinale a opção que indica a fórmula molecular CORRETA desse composto.

- a) $(CH_3)_3CNH_2$ b) $(CH_3)_3CSH$ c) $(CH_3)_3CNHCH_3$
- d) $(CH_3)_3CCH_2NH_2$ e) $(CH_3)_3CSCH_2OH$

Resolução Alternativa B



ou seja, $(CH_3)_3CSH$.

QUESTÃO 13

Assinale a opção que nomeia o cientista responsável pela descoberta do oxigênio.

- a) Dalton b) Mendeleev c) Gay-Lussac
- d) Lavoisier e) Proust

Resolução Alternativa D

O gás oxigênio foi descoberto em 1771 pelo sueco Scheele, que lhe deu o nome de ar vital. Em 1774, Priestley, verificou a presença do oxigênio na formação dos óxidos e Lavoisier, denominou-o oxigênio que significa gerador de ácidos. (em grego οξύς = azedo + γενναο = eu gero).

QUESTÃO 14

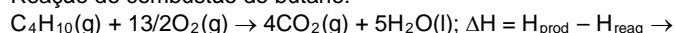
Assinale a opção que indica corretamente a variação CORRETA de entalpia, em kJ/mol, da reação química a 298,15 K e 1 bar, representada pela seguinte equação: $C_4H_{10}(g) \rightarrow C_4H_8(g) + H_2(g)$.

Dados eventualmente necessários: $\Delta H_f^0(C_4H_8(g)) = -11,4$; $\Delta H_f^0(CO_2(g)) = -393,5$; $\Delta H_f^0(H_2O(l)) = -285,8$ e $\Delta H_c^0(C_4H_{10}(g)) = -2.877,6$, em que ΔH_f^0 e ΔH_c^0 , em kJ/mol, representam as variações de entalpia de formação e de combustão a 298,15K e 1 bar, respectivamente:

- a) -3.568,3 b) -2.186,9 c) +2.186,9 d) +125,4 e) +114,0

Resolução Alternativa E

Reação de combustão do butano:



$\Delta H_c^0(C_4H_{10}(g)) = 4 \cdot \Delta H_f^0(CO_2(g)) + 5 \cdot \Delta H_f^0(H_2O(l)) - \Delta H_f^0(C_4H_{10}(g))$
 \rightarrow
 $-2.877,6 = 4 \cdot (-393,5) + 5 \cdot (-285,8) - \Delta H_f^0(C_4H_{10}(g)) \rightarrow$
 $\Delta H_f^0(C_4H_{10}(g)) = -125,4 \text{ kJ/mol}$
 Para a reação da questão:
 $C_4H_{10}(g) \rightarrow C_4H_8(g) + H_2(g)$
 $\Delta H = \Delta H_f^0(C_4H_8(g)) - \Delta H_f^0(C_4H_{10}(g)) = -11,4 - (-125,4) = +114,0$
 kJ/mol

QUESTÃO 15

Durante a utilização de um extintor de incêndio de dióxido de carbono, verifica-se formação de um aerossol esbranquiçado e também que a temperatura do gás ejetado é consideravelmente menor do que a temperatura ambiente. Considerando que o dióxido de carbono seja puro, assinale a opção que indica a(s) substância(s) que torna(m) o aerossol visível a olho nu.

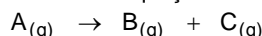
- a) Água no estado líquido.
- b) Dióxido de carbono no estado líquido.
- c) Dióxido de carbono no estado gasoso.
- d) Dióxido de carbono no estado gasoso e água no estado líquido.
- e) Dióxido de carbono no estado gasoso e água no estado gasoso.

Resolução Alternativa A

Quando o gás carbônico sai do recipiente ele absorve calor da água da atmosfera e esta condensa. O colóide formado por água no estado líquido e gás carbônico é visível a olho nu.

QUESTÃO 16

Um recipiente fechado contendo a espécie química A é mantido a volume (V) e temperatura (T) constantes. Considere que essa espécie se decompõe de acordo com a equação:



A tabela abaixo mostra a variação da pressão total (P_t) do sistema em função do tempo (t):

- Considere sejam feitas as seguintes afirmações:
- I. A reação química obedece à lei de velocidade de ordem zero.;
 - II. O tempo de meia-vida da espécie A independe da sua pressão parcial;
 - III. Em um instante qualquer, a pressão parcial de A, P_A , pode ser calculada pela equação: $P_A = 2 \cdot P_0 - P_t$, em que P_0 é a pressão do sistema no instante inicial.
 - IV. No tempo de 640s, a pressão P_t é igual a 45mmHg, em que P_i é a soma das pressões parciais de B e C.

Então, das afirmações acima, está(ão) CORRETA(S):

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

Resolução Alternativa C

O quadro abaixo ilustra as pressões parciais durante a reação:

	A(g) ↔	B(g) +	C(g)
Início	P_0	0	0
Reação	-p	+p	+p
Final	$P_0 - p$	+p	+p

A pressão total é dada por:

$$P_t = P_0 - p + p + p = P_0 + p$$

Logo, a diferença entre a pressão num instante qualquer e a pressão inicial fornece o valor da pressão parcial da espécie C ou da espécie B. Desta maneira, a variação da pressão no tempo fornece a velocidade de formação de B e C, as quais são iguais à velocidade de consumo de A.

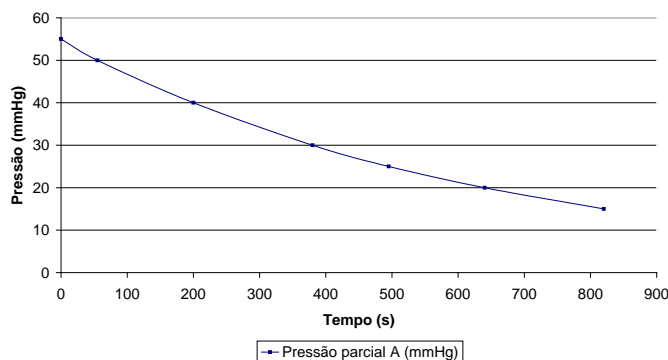
A afirmação I está errada

Observando os dados da tabela, tem-se que a taxa de variação da pressão não é constante nos intervalos de tempo. Com isso, a velocidade de consumo de A não é constante.

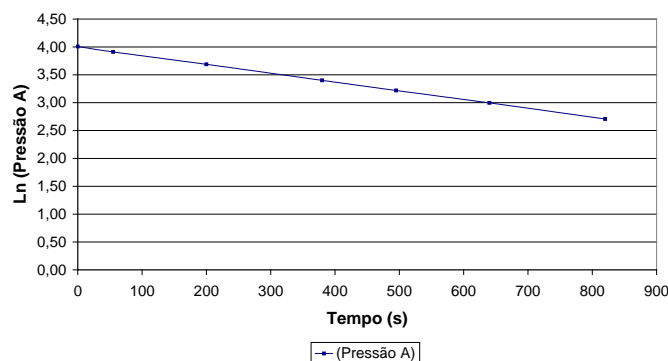
A afirmação II está correta

A velocidade de consumo de A indica ocorrência de fenômeno de primeira ordem.

Variação da pressão parcial de A(g)



Variação da pressão parcial de A(g)



Os gráficos anteriores indicam velocidade de primeira ordem pois a variação do $\ln(P_A)$ é linear com o tempo. Nos fenômenos de primeira ordem, o tempo de meia-vida é dado por:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

, no qual k é a constante de velocidade

A afirmação III está correta.

A pressão de A pode ser obtida por:

$$P_A = P_0 - p = P_0 - (P_t - P_0) = 2P_0 - P_t$$

A afirmação IV está errada

No tempo de 640s, a pressão de parcial de A é:

$$P_A = 2P_0 - P_t = 2.55 - 90 = 20\text{mmHg}$$

Assim :

$$P_B = P_C = 35\text{mmHg}$$

$$P_i = 70\text{mmHg}$$

QUESTÃO 17

A substância de maior ponto de ebulição é a etanamida (opção C), devido a maior possibilidade de pontes de hidrogênio geradas pelos dois átomos de hidrogênio ligados ao nitrogênio.

Como curiosidade, apresentamos os pontos de ebulição de todas as substâncias:

OPÇÃO	SUBSTÂNCIA	PONTO DE EBULIÇÃO
(A)	etanal	20,2 °C
(B)	propanona	56,2 °C
(C)	etanamida	221,2 °C
(D)	ácido etanóico	118,1 °C
(E)	etanoato de metila	57,3 °C

Resolução Alternativa C

Os compostos das afirmativas C e D apresentam ligações por hidrogênio entre as suas respectivas moléculas, que são interações mais fortes do que as apresentadas no etanal, propanona e etanoato de metila dos outros itens.

Entre o ácido etanóico (afirmativa D) e a etanoamida (afirmativa C), que fazem ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio) a etanoamida apresenta ponto de ebulição mais elevado do que o ácido etanóico, pois, devido a presença de dois hidrogênios ligados ao

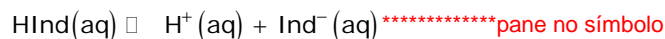
átomo de nitrogênio ocorre uma divisão na intensidade da interação deixando-a mais acentuada.

QUESTÃO 18

Um indicador ácido-base monoprotico tem cor vermelha em meio ácido e cor laranja em meio básico. Considere que a constante de dissociação desse indicador seja igual a $8,0 \times 10^{-5}$. Assinale a opção que indica a quantidade, em moles, do indicador que, quando adicionada a 1 L de água pura, seja suficiente para que 80% de suas moléculas apresentem a cor vermelha após alcançar o equilíbrio químico.

- a) $1,3 \times 10^{-5}$ b) $3,2 \times 10^{-5}$ c) $9,4 \times 10^{-5}$ d) $5,2 \times 10^{-4}$ e) $1,6 \times 10^{-3}$

Resolução Alternativa E



Em meio ácido, $[\text{H}^+]$ alta, predomina HInd, coloração vermelha.

Em meio básico, $[\text{OH}^-]$ alta, predomina Ind^- , coloração laranja.

$$K_{\text{ind}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{Ind}^-]}{[\text{HInd}]} = 8 \times 10^{-5}$$

Para que tenhamos 80% na forma vermelha (HInd) teremos 20% na forma laranja (Ind^-). Logo, $\alpha = 20\%$ (0,2).

$$\text{Mas, } K_{\text{ind}} = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{M \cdot 0,04}{0,8} = 8 \times 10^{-5}$$

$$M = \frac{8 \times 10^{-5} \times 0,8}{0,04} = 1,60 \times 10^{-3}$$

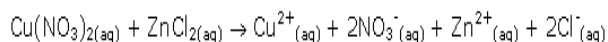
QUESTÃO 19

Nas condições ambientes, a 1 L de água pura, adiciona-se 0,01 mol de cada uma das substâncias A e B descritas nas opções abaixo. Dentre elas, qual solução apresenta a maior condutividade elétrica?

- a) A=NaCl e B=AgNO₃ b) A=HCl e B=NaOH
c) A=HCl e B=CH₃COONa d) A=KI e B=Pb(NO₃)₂
e) A= Cu(NO₂)₃ e B= ZnCl₂

Resolução Alternativa E

Observe:



Então teremos:

$$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) = 0,01 \text{ mol de íons.}$$

$$\text{NO}_3^-(\text{aq}) = 0,02 \text{ mol de íons.}$$

$$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) = 0,01 \text{ mol de íons.}$$

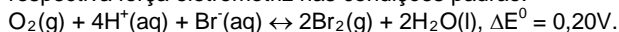
$$\text{Cl}^-(\text{aq}) = 0,02 \text{ mol de íons.}$$

$$\text{Total de íons} = 0,06 \text{ mol de íons.}$$

Conseqüentemente teremos um maior quantidade de íons e maior condutividade elétrica.

QUESTÃO 20

Considere a reação química representada pela equação abaixo e sua respectiva força eletromotriz nas condições padrão:



Agora considere que um recipiente contenha todas as espécies químicas dessa equação, de forma que todas as concentrações sejam iguais às das condições-padrão, exceto a de H^+ . Assinale a opção que indica a faixa de pH na qual a reação química ocorrerá espontaneamente.

- a) $2,8 < \text{pH} < 3,4$ b) $3,8 < \text{pH} < 4,4$ c) $4,8 < \text{pH} < 5,4$
d) $5,8 < \text{pH} < 6,4$ e) $6,8 < \text{pH} < 7,4$

Resolução Alternativa A

Usando a equação de Nerst:

$$\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \log\left(\frac{P}{R}\right)$$

Espécies químicas nas condições padrão: $[\text{O}_2] = [\text{Br}_2] = [\text{Br}^-] = 1 \text{ mol/l.}$

$$\text{Assim } P/R = 1/[\text{H}^+] \text{ e } \Delta E = -0,20 - \frac{0,059}{4} \log\left(\frac{1}{[\text{H}^+]^4}\right)$$

Para que a ligação química seja espontânea é preciso que $\Delta E > 0$:

$$-0,20 - 0,01475 \log\left(\frac{1}{[\text{H}^+]^4}\right) < 0 \rightarrow -\log[\text{H}^+] < 13,56/4$$

Assim: $\text{pH} < 3,39$

QUESTÃO 21

Uma amostra de 1,222 g de cloreto de bário hidratado ($\text{BaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) é aquecida até a eliminação total da água de hidratação, resultando em uma massa de 1,042 g.

Com base nas informações fornecidas e mostrando os cálculos efetuados, determine:

- a) o número de mols de cloreto de bário.
b) o número de mols de água e
c) a fórmula molecular do sal hidratado.

Resolução

a) A massa resultante da desidratação do cloreto é de 1,042 g e esta massa corresponde a massa de cloreto de bário na espécie hidratada.

Como $n = \frac{m}{M}$, basta calcular a massa atômica do cloreto de bário:

$$M = 137,33 + 2(35,45) = 208,23 \text{ g}$$

Portanto:

$$n = \frac{1,042\text{g}}{208,23\text{g/mol}} \cong 0,005 \text{ mols}$$

b) A massa de água de hidratação é a diferença entre a massa do cloreto hidratado e do cloreto anidro.

$$\Delta m = 1,222 - 1,042 = 0,18 \text{ g/mol}$$

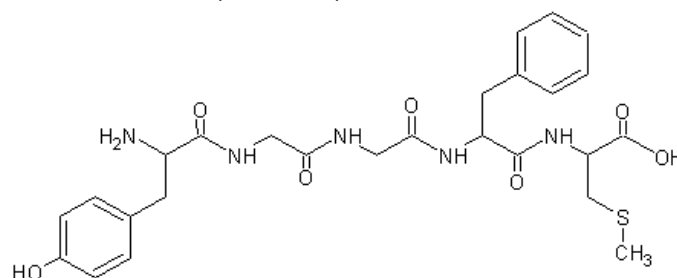
Portanto:

$$n = \frac{0,18}{18} = 0,01 \text{ mol}$$

c) Como o número de mols de cloreto e de água de hidratação se relacionam da forma 0,005 mols para 0,01 mols, passando para os menores números inteiros a proporção é de 1 mol para 2 mols. Portanto a fórmula molecular é da forma $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

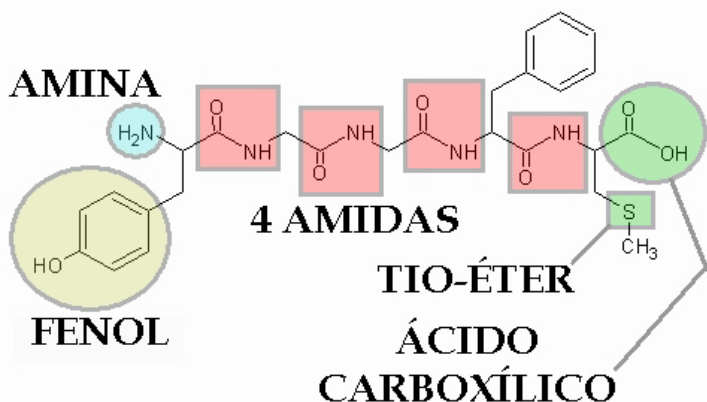
QUESTÃO 22

O composto mostrado abaixo é um tipo de endorfina, um dos neurotransmissores produzidos pelo cérebro.



- (a) Transcreva a fórmula estrutural da molécula.
(b) Circule todos os grupos funcionais.
(c) Nomeie cada um dos grupos funcionais circulosos.

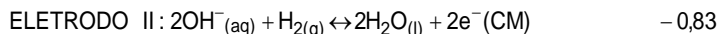
Resolução



QUESTÃO 23

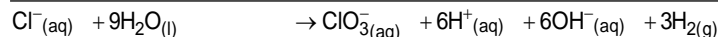
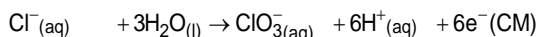
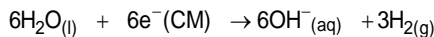
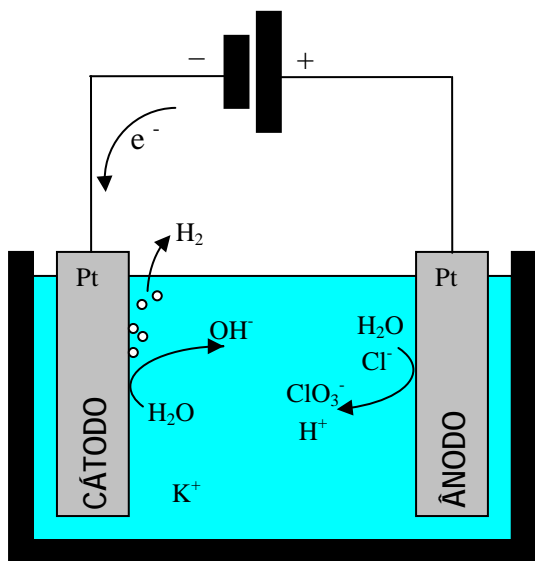
Um dos métodos de síntese do clorato de potássio (KClO_3) é submeter uma solução de cloreto de potássio (KCl) a um processo eletrolítico, utilizando eletrodos de platina. São mostradas abaixo as semi-reações que representam as semi-reações em cada um dos eletrodos e os respectivos potenciais elétricos na escala do eletrodo de hidrogênio nas condições-padrão (E°):

$E^\circ(\text{V})$



- Faça um esquema da célula eletrolítica.
- Indique o cátodo.
- Indique a polaridade dos eletrodos.
- Escreva a equação que representa a reação química global balanceada.

Resolução



ou



QUESTÃO 24

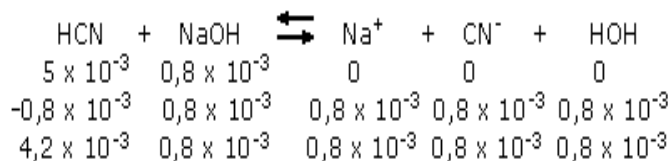
Em um recipiente que contém 50,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em HCN foram adicionados 8,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em NaOH. Dado: $K_a(\text{HCN}) 6,2 \times 10^{-10}$.

- Calcule a concentração de íons H^+ da solução resultante, deixando claros os cálculos efetuados e as hipóteses simplificadoras.
- Escreva a equação química que representa a reação de hidrólise dos íons CN^- .

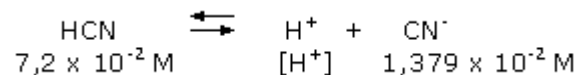
Resolução

a)
HCN: 50 mL; 0,100 mol/L
1000 mL ----- 0,100 mol HCN
50 mL ----- $n(\text{HCN})$
 $n(\text{HCN}) = 5 \times 10^{-3}$ mol.

NaOH: 8 mL; 0,100 mol/L
1000 mL ----- 0,100 mol NaOH
8 mL ----- $n(\text{NaOH})$
 $n(\text{HCN}) = 0,8 \times 10^{-3}$ mol.



Volume total = 50 mL + 8 mL = 58 mL.
Volume total = 58×10^{-3} L.
 $[\text{HCN}](\text{excesso}) = (4,2 \times 10^{-3}) / (58 \times 10^{-3})$
 $[\text{HCN}](\text{excesso}) = 7,2 \times 10^{-2}$ mol/L.
 $[\text{CN}^-] = (0,8 \times 10^{-3}) / (58 \times 10^{-3})$
 $[\text{CN}^-] = 0,01379$ mol/L = $1,379 \times 10^{-2}$ M.



$K_i = ([\text{H}^+][\text{CN}^-]) / [\text{HCN}]$
Substituindo os valores analisados:
 $6,2 \times 10^{-10} = ([\text{H}^+] \times 1,379 \times 10^{-2}) / 7,2 \times 10^{-2}$
 $[\text{H}^+] = 3,26 \times 10^{-9}$ M = $0,0324 \times 10^{-7}$ M

Para a água, teremos:
 $[\text{H}^+](\text{água}) = 1,00 \times 10^{-7}$ M (25 °C e 1 atm).

$[\text{H}^+](\text{total}) = [\text{H}^+](\text{água}) + [\text{H}^+]$
 $[\text{H}^+](\text{total}) = 1,00 \times 10^{-7}$ M + $0,0324 \times 10^{-7}$ M
 $[\text{H}^+](\text{total}) = 1,0324 \times 10^{-7}$ M $\approx 1,03 \times 10^{-7}$ M.

- b) A reação de hidrólise dos íons CN^- é dada por: $\text{CN}^-_{(\text{aq})} + \text{HOH}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{HCN}_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$.

QUESTÃO 25

Prepara-se, a 25 °C, uma solução por meio da mistura de 25 mL de n-pentano e 45 mL de n-hexano. Dados: massa específica do n-pentano = 0,63 g/mL; massa específica do n-hexano = 0,66 g/mL; pressão de vapor do n-pentano = 511 torr; pressão de vapor do n-hexano = 150 torr.

Determine os seguintes valores, mostrando os cálculos efetuados:

- Fração molar do n-pentano na solução.
- Pressão de vapor da solução.
- Fração molar do n-pentano no vapor em equilíbrio com a solução.

Resolução

n-pentano: 0,63g/mL

a) $\frac{0,63 \text{ g}}{\text{mL}} \times 25 \text{ mL} = 15,75 \text{ g} \Rightarrow \frac{15,75 \text{ g}}{72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,219 \text{ mol}$

n-hexano: 0,66g/mL

$\frac{0,66 \text{ g}}{\text{mL}} \times 45 \text{ mL} = 29,70 \text{ g} \Rightarrow \frac{29,70 \text{ g}}{86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,345 \text{ mol}$

Fração molar do n-pentano:

$$\frac{0,219}{0,219 + 0,345} = 0,388$$

b) Frações molar do n-hexano:

$$1 - 0,388 = 0,612$$

Pressão de vapor da solução:

$$0,388 \times 511 \text{ torr} + 0,612 \times 150 \text{ torr} =$$

$$= 198,3 + 91,8 = 290,1 \text{ torr}$$

c) Fração molar do n-pentano na fase de vapor

$$\frac{198,3}{290,1} = 0,684$$

QUESTÃO 26

A tabela abaixo apresenta os valores das temperaturas de fusão (T_f) e de ebulição (T_e) de halogênios e haletos de hidrogênio.

	$T_f(^{\circ}\text{C})$	$T_e(^{\circ}\text{C})$
F_2	-220	-188
Cl_2	-101	-35
Br_2	-7	59
I_2	114	184
HF	-83	20
HCl	-115	-85
HBr	-89	-67
HI	-51	-35

(a) Justifique a escala crescente das temperaturas T_f e T_e do F_2 ao I_2 .

(b) Justifique a escala decrescente das temperaturas T_f e T_e do HF ao HCl.

(c) Justifique a escala crescente das temperaturas T_f e T_e do HCl ao HI.

Resolução

(a) As moléculas F_2 , Cl_2 , Br_2 e I_2 são apolares. Logo, quanto maior a quantidade de elétrons (maior massa, maior quantidade de elétrons) maior a polarizabilidade, logo mais intensas as forças intermoleculares Van Der Waals dipolo instantâneo – dipolo induzido (London). Quanto mais intensas as forças, maior o ponto de ebulição e normalmente, maior o ponto de fusão. Sinteticamente, quanto maior a massa molar, maior os pontos de fusão e ebulição.

(b) Enquanto no HCl temos forças intermoleculares de Van Der Waals dipolo permanente – dipolo permanente (Debye), no HF temos a formação de pontes de hidrogênio, que são forças mais intensas e portanto difíceis de se quebradas, o que justifica o maior ponto de fusão e ebulição do HF.

(c) O motivo é o mesmo do item (a).

QUESTÃO 27

Utilizando uma placa polida de cobre puro, são realizados os seguintes experimentos:

I - A placa é colocada diretamente na chama do bico de Bunsen. Após um certo período, observa-se o escurecimento da superfície dessa placa.

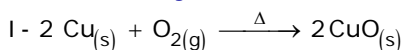
II - Em seguida, submete-se a placa quente a um fluxo de hidrogênio puro, verificando-se que a placa volta a apresentar a aparência original.

III - A seguir, submete-se a placa a um fluxo de sulfeto de hidrogênio puro, observando-se novamente o escurecimento da placa, devido à formação de Cu_2S .

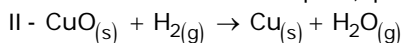
IV - Finalmente, a placa é colocada novamente na chama do bico de Bunsen, readquirindo a sua aparência original.

Por meio das equações balanceadas, explique os fenômenos observados nos quatro experimentos descritos.

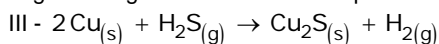
Resolução



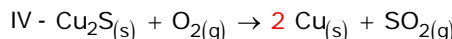
O cobre é oxidado a óxido cúprico, que é preto.



O gás hidrogênio reduz o óxido cúprico ao metal cobre.



O sulfeto de hidrogênio oxida o cobre ($\text{nox} = 0$) a sulfeto cuproso, no qual o nox do metal é +1.



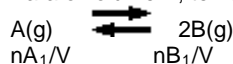
O aquecimento ao ar reduz o cobre do sulfeto cuproso ao metal cobre, enquanto o enxofre do íon sulfeto é oxidado de -2 a +4 no SO_2 .

QUESTÃO 28

Um cilindro de volume V contém as espécies A e B em equilíbrio químico representado pela seguinte equação: $A(g) \leftrightarrow 2B(g)$. Inicialmente, os números de mols de A e de B são, respectivamente, iguais a n_{A_1} e n_{B_1} . Realiza-se, então, uma expansão isotérmica do sistema até que o seu volume duplique ($2V$) de forma que os números de mols de A e de B passam a ser, respectivamente, n_{A_2} e n_{B_2} . Demonstrando o seu raciocínio, apresente a expressão algébrica que relaciona o número final de mols de B (n_{B_2}) unicamente com n_{A_1} , n_{A_2} e n_{B_1} .

Resolução

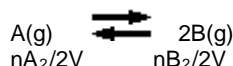
Para o volume V , temos:



$$K_1 = [B]^2/[A]$$

$$K_1 = (n_{B_1}/V)^2/(n_{A_1}/V) = (n_{B_1})^2/(n_{A_1}V)$$

Para o volume $2V$, temos:



$$K_2 = [B]^2/[A]$$

$$K_2 = (n_{B_2}/2V)^2/(n_{A_2}/2V) = (n_{B_2})^2/(n_{A_2}2V)$$

Na mesma temperatura:

$$K_1 = K_2$$

$$(n_{B_1})^2/(n_{A_1}V) = (n_{B_2})^2/(n_{A_2}2V)$$

Então,

$$n_{B_2} = n_{B_1} \sqrt{2n_{A_2}/n_{A_1}}$$

A expansão isotérmica provoca aumento no número de mols de B e diminuição do número de mols de A até que seja alcançado o novo equilíbrio.

No equilíbrio inicial:

$$K_C = \frac{[B]^2}{[A]} = \frac{\left(\frac{n_{B_1}}{V}\right)^2}{\frac{n_{A_1}}{V}} = \frac{(n_{B_1})^2}{n_{A_1}} \cdot \frac{1}{V}$$

Quando ocorre a expansão isotérmica, o quociente de reação instantâneo fica menor que o valor da constante do equilíbrio:

$$Q = \frac{(n_{B_1})^2}{n_{A_1}} \cdot \frac{1}{2V} < K_C$$

Para atingir o novo equilíbrio, o valor de Q deve aumentar e igualar o

valor de K_C . Com isso, o valor da relação $\frac{(n_B)^2}{n_A}$ deve aumentar, ou

seja deve haver formação de produtos e consumo de reagente para o novo equilíbrio.

O quadro abaixo ilustra a situação:

	$A(g)$	\leftrightarrow	$2B(g)$
Início	n_{A_1}		n_{B_1}
Reação	-x		+2x
Equilíbrio	n_{A_2}		n_{B_2}

Desta maneira:

$$n_{A_2} = n_{A_1} - x$$

$$x = n_{A_1} - n_{A_2}$$

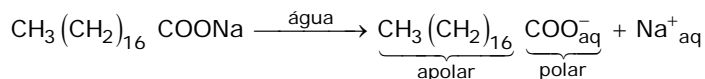
$$n_{B_2} = n_{B_1} + 2x = n_{B_1} + 2 \cdot (n_{A_1} - n_{A_2})$$

QUESTÃO 29

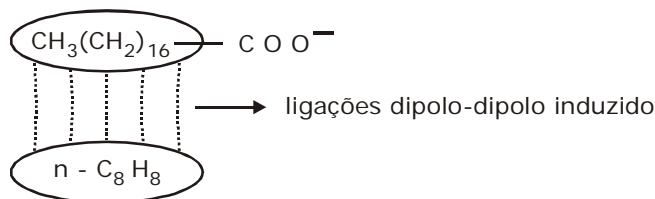
Dois recipientes contêm soluções aquosas diluídas de estearato de sódio ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COONa}$). Em um deles é adicionada uma porção de n-octano e no outro, uma porção de glicose, ambos sob agitação. Faça um esquema mostrando as interações químicas entre as espécies presentes em cada um dos recipientes.

Resolução

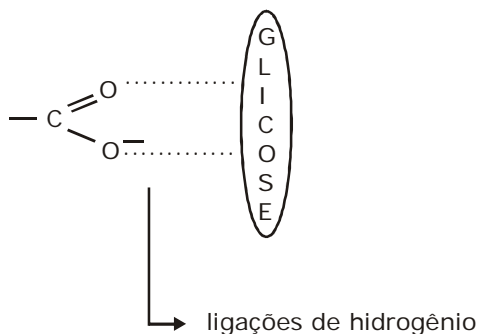
O estearato de sódio dissocia-se, em solução aquosa, conforme a representação:



Como $n - \text{C}_8\text{H}_{18}$ é apolar, dissolve-se na porção apolar do estearato, à qual se une por ligações dipolo-dipolo induzido:



A glicose que é polar, une-se à porção polar do estearato, na qual se dissolve devido a ligações de hidrogênio.

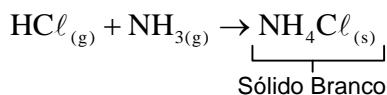


QUESTÃO 30

Dois frascos, A e B, contêm soluções aquosas concentradas em HCl e NH_3 , respectivamente. Os frascos são mantidos aproximadamente a um metro de distância entre si, à mesma temperatura ambiente. Abertos os frascos, observa-se a formação de um aerossol branco entre os mesmos. Descreva o fenômeno e justifique por que o aerossol branco se forma em uma posição mais próxima a um dos frascos do que ao outro.

Resolução

O HCl vaporiza naturalmente com o recipiente aberto tal qual a amônia que deixa a solução na forma gasosa. Como os dois gases estão na mesma temperatura, a seguinte relação é válida:



$$M_{\text{HCl}} v_{\text{HCl}}^2 = M_{\text{NH}_3} v_{\text{NH}_3}^2$$

$M_{\text{HCl}} > M_{\text{NH}_3} \rightarrow v_{\text{NH}_3} > v_{\text{HCl}} \rightarrow$ Velocidade de difusão do gás clorídrico é maior que a da amônia, sendo assim, o sólido se forma mais próximo do recipiente de HCl .

A fumaça branca torna-se mais próxima do frasco que contém HCl , pois a amônia se difunde mais rapidamente já que as velocidades de difusão gasosa são inversamente proporcionais às massas molares dos gases que se difundem, sob temperatura constante, segundo a Lei de Graham.

$$\text{Portanto } \frac{v_{\text{NH}_3}}{v_{\text{HCl}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{HCl}}}{M_{\text{NH}_3}}}$$