

## CONSTANTES

Constante de Avogadro =  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante de Faraday (F) =  $9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$

Volume molar de gás ideal = 22,4 L (CNTP)

Carga elementar =  $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante dos gases (R) =

=  $8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  =  $8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  =

=  $62,4 \text{ mmHg L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  =  $1,98 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

## DEFINIÇÕES

**Condições normais de temperatura e pressão (CNTP):** 0°C e 760 mmHg.

**Condições ambientes:** 25°C e 1 atm.

**Condições-padrão:** 25°C, 1 bar, concentração das soluções:  $1 \text{ mol L}^{-1}$  (rigorosamente: atividade unitária das espécies). **(s)** ou **(c)** = sólido cristalino; **(l)** ou **(ℓ)** = líquido; **(g)** = gás; **(aq)** = aquoso; **(graf)** = grafite; **(CM)** = circuito metálico; **(conc)** = concentrado; **(ua)** = unidades arbitrárias; **[A]** = concentração da espécie química A em  $\text{mol L}^{-1}$ .

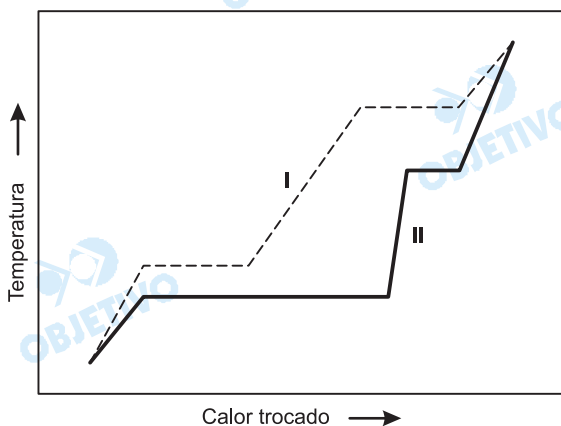
## MASSAS MOLARES

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar ( $\text{g mol}^{-1}$ )
H	1	1,01
He	2	4,00
Li	3	6,94
Be	4	9,01
C	6	12,01
N	7	14,01
O	8	16,00
F	9	19,00
Na	11	22,99
Mg	12	24,31
Si	14	28,09
P	15	30,97
S	16	32,07
Cl	17	35,45

Elemento Químico	Número Atômico	Massa Molar (g mol <sup>-1</sup> )
K	19	39,10
Ca	20	40,08
Fe	26	55,85
Ni	28	58,69
Cu	29	63,55
Zn	30	65,41
Br	35	79,91
Kr	36	83,80
Ag	47	107,87
Sn	50	118,71
I	53	126,90
Ba	56	137,33
Hg	80	200,59
Pb	82	207,21

# 1 B

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:  $\Delta H_f$  e  $\Delta H_v$  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

De acordo com o gráfico, temos:

- a) Certa. O calor trocado na fusão da substância II é maior que o calor trocado na fusão da substância I. Assim,  $\Delta H_f(I) < \Delta H_f(II)$ .

b) Errada. O calor trocado na ebulição da substância I é maior que o calor trocado na ebulição da substância II. Assim,  $\Delta H_v(I) > \Delta H_v(II)$ .

c) Certa. Calor específico é a quantidade de calor necessária para elevar de  $1^\circ\text{C}$  a temperatura de 1g de um sistema.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Como as quantidades de calor absorvidas no aquecimento em I e II são iguais nos sólidos e as massas das amostras das substâncias I e II também, temos:

$$\left. \begin{array}{l} Q_I = mc_I \cdot \Delta\theta_I \\ Q_{II} = mc_{II} \cdot \Delta\theta_{II} \end{array} \right\} Q_I = Q_{II}$$

Então:

$$c_I \Delta\theta_I = c_{II} \Delta\theta_{II}$$

Como  $\Delta\theta_I$  é maior que  $\Delta\theta_{II}$ :

$$\frac{c_I(s)}{c_{II}(s)} = \frac{\Delta\theta_{II}}{\Delta\theta_I}$$

Então:

$$\frac{c_I(s)}{c_{II}(s)} < 1 \text{ e } c_{II}(s) > c_I(s)$$

d) Certa. Como as quantidades de calor absorvidas no aquecimento de I e II são iguais nos gases e as massas das amostras das substâncias I e II também, temos

$$\left. \begin{array}{l} Q_I = mc_I \cdot \Delta\theta_I \\ Q_{II} = mc_{II} \cdot \Delta\theta_{II} \end{array} \right\} Q_I = Q_{II}$$

Então:

$$c_I \Delta\theta_I = c_{II} \Delta\theta_{II}$$

Como  $\Delta\theta_{II}$  é maior que  $\Delta\theta_I$ :

$$\frac{c_I(g)}{c_{II}(g)} = \frac{\Delta\theta_{II}}{\Delta\theta_I}$$

$$\frac{c_I(g)}{c_{II}(g)} > 1, \text{ então: } c_I(g) > c_{II}(g)$$

e) Certa. De acordo com o gráfico, temos que  $Q_1 \gg Q_2$  no aquecimento do líquido e  $\Delta\theta_I > \Delta\theta_{II}$ .

$$c_I \Delta\theta_I \gg c_{II} \Delta\theta_{II}$$

$$\frac{c_I(l)}{c_{II}(l)} > \frac{\Delta\theta_{II}}{\Delta\theta_I}$$

$$\frac{c_I(l)}{c_{II}(l)} > 1$$

Então:  $c_I(l) > c_{II}(l)$

Um recipiente aberto contendo inicialmente 30 g 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  $3 \Omega$  conectada, por meio de uma chave S, a uma fonte que fornece uma corrente elétrica constante de 2 A. 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

*Cálculo do calor dissipado pela resistência por segundo ( $\Delta t = 1s$ ):*

$$P = R i^2$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = R i^2$$

$$\Delta Q = R i^2 \cdot \Delta t$$

$$\Delta Q = 3 \cdot (2)^2 \cdot 1$$

$$\Delta Q = 12J$$

*Quando o líquido entra em ebulição (330 K), a massa diminui com velocidade constante de 0,015 g/s, portanto, são necessários 12 J para vaporizar 0,015 g do líquido.*

*Cálculo do calor de vaporização em (J/ mol):*

$$\begin{array}{l} 12 J \quad \text{-----} \quad 0,015 g \\ x \quad \text{-----} \quad M \text{ (massa molar)} \\ x = 800 M \end{array}$$

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 180 s de aquecimento na temperatura de 330 K.

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

### Resolução

*Cálculo da massa de líquido vaporizada em 180s:*

$$\begin{array}{l} 0,015 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ s} \\ x \text{ ----- } 180 \text{ s} \end{array} \quad \boxed{x = 2,7\text{g}}$$

*Cálculo do trabalho realizado no processo de vaporização:*

$$\tau = P\Delta V = \Delta n \cdot R \cdot T$$

$$\tau = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$\tau = \frac{2,7}{M} \cdot 8,31 \cdot 330$$

$$\tau = \frac{7404,21}{M} \text{ (J)}$$

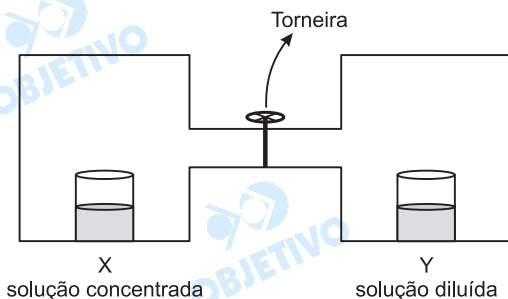
$$\boxed{\tau = \frac{7,4}{M} \text{ (kJ)}}$$

Dois béqueres, X e Y, contêm, 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 restabelecimento 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 volumes inicial ( $VX_i$ ) e final ( $VX_f$ ), da solução no béquer X e entre 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

Esquema da aparelhagem:



Ao abrir a torneira, a velocidade de evaporação da solução Y é maior que a velocidade de evaporação da solução X, portanto, a água vai passar do compartimento que contém a solução Y para o da solução X.

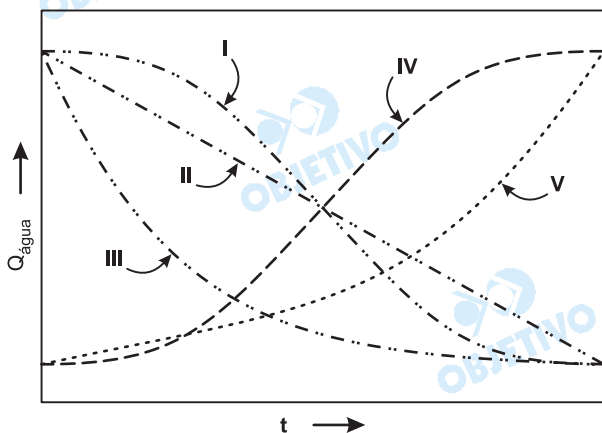
Conclusão: volume da solução X aumenta;  
 volume da solução Y diminui.

$$VX_i < VX_f$$

Quanto maior a concentração, menor a pressão de vapor de uma solução, portanto, a pressão de vapor da solução Y diminui.

$$PY_i > P_f$$

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

A velocidade de transferência de massa de água depende da diferença de concentração das soluções.

A quantidade de água transferida com o passar do tempo aumenta e a velocidade de transferência de água diminui.

Ao estabelecer-se o novo equilíbrio, não ocorre mais transferência de água, portanto, a quantidade de água transferida fica constante.

A curva que melhor representa essa situação é a de número IV.



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.

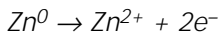
Então, das afirmações acima, estão CORRETAS

- 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

#### Placa X: Fe / Zn

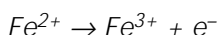
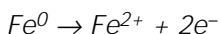
O íon zinco apresenta **menor** potencial de redução, portanto o Zn sofre oxidação antes do ferro; logo, teremos:



\* O zinco atua como metal de sacrifício.

#### Placa Y: Fe / Cu

O íon cobre apresenta **maior** potencial de redução, portanto o ferro sofre oxidação antes do cobre; logo, teremos:



- I. V      II. F      III. V      IV. V      V. F

7



A

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

*O composto responsável pelo processo de amadurecimento de frutas verdes é o eteno ou etileno.*

8



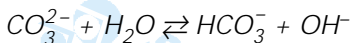
C

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

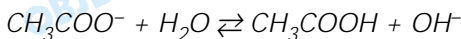
- a)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       b)  $\text{CH}_3\text{COONa}$       c)  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$   
d)  $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$       e)  $\text{NaF}$

### Resolução

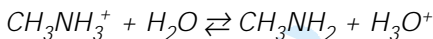
a) Ocorre hidrólise alcalina:



b) Ocorre hidrólise alcalina:



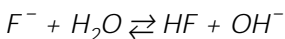
c) Ocorre hidrólise ácida:



d) Não ocorre hidrólise:

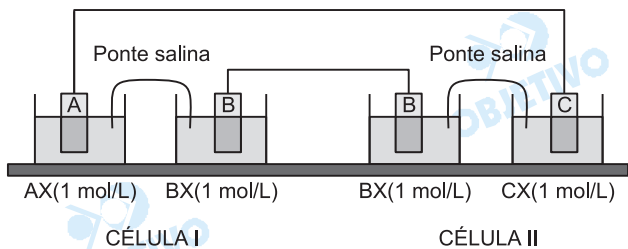
Sal formado por ácido forte ( $\text{HClO}_4$ ) e base forte ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )

e) Ocorre hidrólise alcalina:





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  $1 \text{ mol L}^{-1}$  em AX, que está interconectada por uma ponte salina a uma solução  $1 \text{ mol L}^{-1}$  em BX, na qual foi mergulhada a placa B(c). A célula II consiste de uma placa B(c) mergulhada em uma solução aquosa  $1 \text{ mol L}^{-1}$  em BX, que está interconectada por uma ponte salina à solução  $1 \text{ mol L}^{-1}$  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.



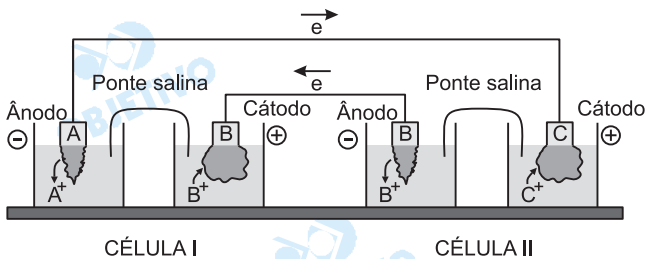
Dados eventualmente necessários:

$$E^{\circ}_{A^{+}(aq)/A(c)} = 0,400 \text{ V}; \quad E^{\circ}_{B^{+}(aq)/B(c)} = -0,700 \text{ V e}$$

$$E^{\circ}_{C^{+}(aq)/C(c)} = 0,800 \text{ V.}$$

- A massa da placa C aumentará.
- A polaridade da semicélula B/B<sup>+</sup>(aq) da célula II será negativa.
- A massa da placa A diminuirá.
- A concentração de B<sup>+</sup>(aq) na célula I diminuirá.
- A semicélula A/A<sup>+</sup>(aq) será o cátodo.

### Resolução



- Célula I:  
 Placa A: ânodo (pólo negativo) – massa diminuirá  
 Placa B: cátodo (pólo positivo) – massa aumentará
- Célula II:  
 Placa B: ânodo (pólo negativo) – massa diminuirá  
 Placa C: cátodo (pólo positivo) – massa aumentará
- Cálculo da tensão elétrica para justificar o sentido dos elétrons:  
 $\Delta V_{\text{célula I}} = 0,400 - (-0,700) = +1,100 \text{ V}$   
 $\Delta V_{\text{célula II}} = 0,800 - (-0,700) = +1,500 \text{ V}$

Como a célula II apresenta maior  $\Delta V$ , o sentido dos elétrons será do ânodo da célula II para o cátodo da célula I.

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 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 III e V.
- e) apenas IV e V.

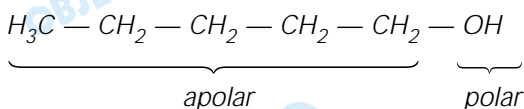
### Resolução

#### I. Correta

O composto A pode ser o pentano (apolar), pois é solúvel em éter etílico (solvente pouco polar). Todos os compostos são solúveis no éter devido à força de van der Waals entre as partes apolares.

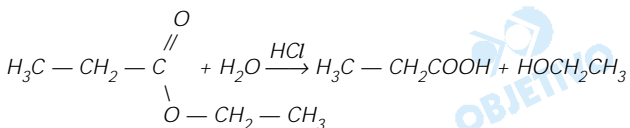
#### II. Correta

O composto B pode ser o 1-pentanol, pois é solúvel em água pura, solúvel em solução aquosa diluída de hidróxido de sódio e solúvel em éter etílico. Em solução de HCl o álcool reage produzindo haleto de alquila insolúvel.



#### III. Errada

O composto C não pode ser o propionato de etila, pois é solúvel em água com ácido clorídrico. Há hidrólise formando ácido e álcool solúveis. O HCl é catalisador da reação.



#### IV. Correta

O composto D pode ser a pentilamina, pois é solúvel em água (interage com a água por ponte de hidrogênio) e solúvel em solução aquosa diluída de ácido clorídrico, pois tem caráter básico.

#### V. Errada

O composto E não pode ser ácido pentanóico, pois é solúvel em água.



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

- I. As formas polimórficas do carbono são: diamante, grafite e fulerenos.
- 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

*O carbono admite formas polimórficas (formas alotrópicas que diferem na disposição espacial dos átomos na formação do cristal).*

*No diamante, a hibridação do carbono é  $sp^3$  e cada átomo está disposto no centro de um tetraedro ligado a 4 outros átomos de carbono (estrutura espacial). É uma forma metaestável com entalpia maior do que a da grafita ( $H = 0$ , por convenção).*

*Na grafita, a hibridação é do tipo  $sp^2$  e cada átomo de carbono está ligado a outros 3 átomos dispostos segundo uma estrutura hexagonal plana. Teremos uma nuvem de elétrons (ligação  $\pi$  deslocalizada envolvendo esses átomos de carbono).*

*Devido a forças intermoleculares do tipo van der Waals entre as camadas, há possibilidade de haver condutividade elétrica segundo uma única direção (paralela ao plano formado pelos átomos de carbono). Não há condução de corrente elétrica perpendicularmente a esse plano.*

*Nos fulerenos, temos estruturas constituídas por átomos de carbono  $sp^2$  formando hexágonos e pentágonos, como na Buckyball ( $C_{60}$ ) e nos nanotubos.*

*I – correta*

*II – correta*

*III – correta*

*IV – falsa*

12  B

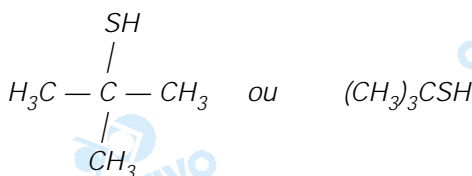
Em junho deste ano, foi noticiado que um caminhão transportando cilindros do composto t-butil mercaptana (2-metil-2-propanotiol) tombou na Marginal Pinheiros – cidade de São Paulo. Devido ao acidente, ocorreu o vazamento da substância. Quando adicionada ao gás de cozinha, tal substância fornece-lhe um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

- a)  $(\text{CH}_3)_3\text{CNH}_2$                       b)  $(\text{CH}_3)_3\text{CSH}$   
 c)  $(\text{CH}_3)_3\text{CNHCH}_3$                 d)  $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{NH}_2$   
 e)  $(\text{CH}_3)_3\text{CSCH}_2\text{OH}$

**Resolução**

A função tioálcool ou mercaptana é identificada pelo grupo funcional — SH.

Logo, o composto 2-metil-2-propanotiol terá a fórmula:

13  D

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

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

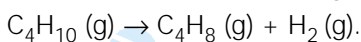
**Resolução**

O gás oxigênio foi descoberto por Priestley. Lavoisier é responsável pela denominação "oxigênio".

**Referência:** A short history of Chemistry, de J.R. Partington, p. 117.

A questão não foi bem formulada.

Assinale a opção que indica a variação CORRETA de entalpia, em kJ/mol, da reação química a 298,15 K e 1 bar, representada pela seguinte equação:



Dados eventualmente necessários:

$$\Delta H_f^0(\text{C}_4\text{H}_8(\text{g})) = -11,4; \quad \Delta H_f^0(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5;$$

$$\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8 \text{ e } \Delta H_c^0(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) = -2.877,6,$$

em que  $\Delta H_f^0$  e  $\Delta H_c^0$ , em kJ/mol, representam as variações de entalpia de formação e de combustão a 298,15 K e 1 bar, respectivamente.

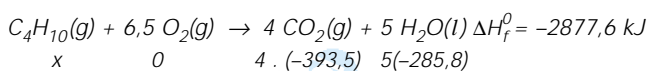
- a) - 3.568,3                      b) - 2.186,9                      c) + 2.186,9  
d) + 125,4                        e) + 114,0

### Resolução

Para calcular o  $\Delta H$  da reação



temos o  $\Delta H_f^0$  do  $\text{C}_4\text{H}_8(\text{g})$  (-11,4 kJ/mol) e o  $\text{H}_2(\text{g})$ , por ser substância simples, tem  $\Delta H_f^0 = 0$ , porém falta o  $\Delta H_f^0$  do  $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$ , que podemos calcular pela combustão deste composto.



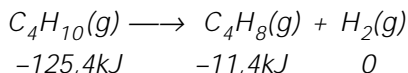
$$\Delta H_f^0 = H_p - H_R$$

$$-2877,6 \text{ kJ} = (-1574,0 \text{ kJ} - 1429,0 \text{ kJ}) - x$$

$$x = -3003,0 \text{ kJ} + 2877,6 \text{ kJ}$$

$$x = -125,4 \text{ kJ}$$

Portanto:



$$\Delta H = H_p - H_R$$

$$\Delta H = -11,4 \text{ kJ} - (-125,4 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = +114,0 \text{ kJ}$$



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

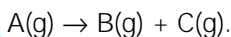
*O aerossol é um tipo de colóide no qual a fase dispersa é líquida e o meio de dispersão é gasoso.*

*O gás ejetado ( $\text{CO}_2$ ) sai com uma temperatura menor que a do meio ambiente, provocando liquefação do vapor de água.*

*Concluimos que o aerossol esbranquiçado é visível a olho nu devido à presença de água líquida. Lembre-se de que o efeito Tyndall é o espalhamento da luz ao incidir nas partículas dispersas, no caso as gotículas de água.*



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



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

t(s)	0	55	200	380	495	640	820
$P_t$ (mmHg)	55	60	70	80	85	90	95

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:  $P_A = 2 P_0 - P_t$ , em que  $P_0$  é a pressão do sistema no instante inicial.
- IV. No tempo de 640 s, a pressão  $P_i$  é igual a 45 mmHg, 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

Cálculo das pressões parciais de A, B e C:

	$A(g)$	$\rightarrow$	$B(g)$	$+$	$C(g)$
início	55		0		0
reage e forma	x		x		x
fim	$55 - x$		x		x

Para um tempo t, temos:

$$P_{total} = 55 + x$$

	$t = 55s$	$60 = 55 + x$	$x = 5$
$t = 200s$	$70 = 55 + x$	$x = 15$	
$t = 380s$	$80 = 55 + x$	$x = 25$	
$t = 495s$	$85 = 55 + x$	$x = 30$	
$t = 640s$	$90 = 55 + x$	$x = 35$	
$t = 820s$	$95 = 55 + x$	$x = 40$	

tempo (s)	$P_A$ (mmHg)	$P_B$ (mmHg)	$P_C$ (mmHg)
	$55 - x$	x	x
0	55	0	0
55	50	5	5
200	40	15	15
380	30	25	25
495	25	30	30
640	20	35	35
820	15	40	40

A reação  $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$  é uma reação de 1ª ordem. Para a pressão parcial de A passar de 50mmHg para 25mmHg, o tempo é 440s (meia vida) e para passar de 40mmHg para 20mmHg o tempo também é 440s (meia vida).

Em uma reação de 1ª ordem, o tempo de meia-vida não depende da concentração ou da sua pressão parcial.

I. F

II. V

III. V

$$P_A = 2 P_0 - P_t$$

Por exemplo:

$$t = 200s \rightarrow P_A = 2 \cdot 55 - 70$$

$$P_A = 40 \text{ mmHg}$$

válido para todos os intervalos de tempo (vide tabela)

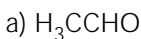
IV. F

No instante 640s, a pressão  $P_i = (35 + 35) \text{ mmHg}$

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

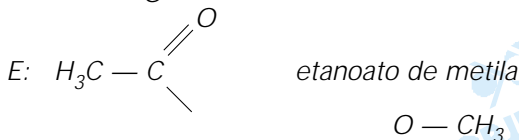
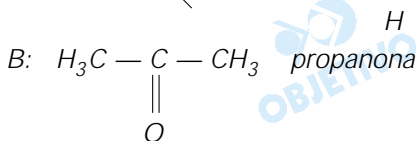
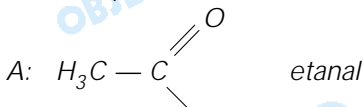
17  C

Assinale a opção que indica a substância que, entre as cinco, apresenta a maior temperatura de ebulição à pressão de 1 atm.

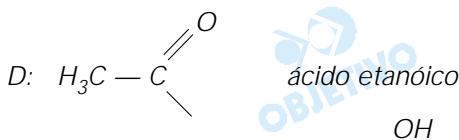
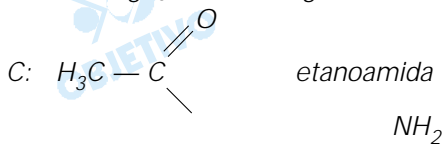


### Resolução

Dos compostos fornecidos



são constituídos por moléculas polares, mas não estabelecem ligação de hidrogênio. Porém, os compostos



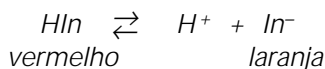
são formados por moléculas polares e apresentam ligação de hidrogênio. O maior ponto de ebulição é o da etanoamida, por apresentar maior quantidade de ligações de hidrogênio.

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 mols, 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

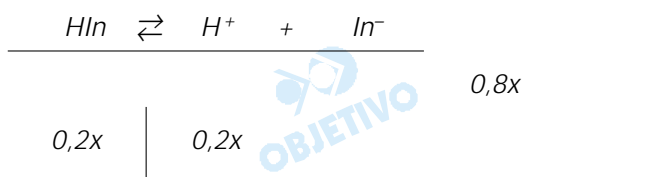
Dissociação do indicador ácido-base:



Como 80% das moléculas apresentam a cor vermelha, temos que 20% dissociou-se:

$$K_d = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$$

No equilíbrio, temos:



Como o volume é igual a 1 L, temos:

$$8,0 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,2 \cdot x) \cdot (0,2 \cdot x)}{(0,8 \cdot x)}$$

$$x = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

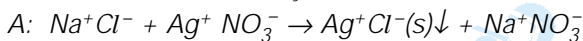
Quantidade do indicador adicionada a 1L de água pura =  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

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?

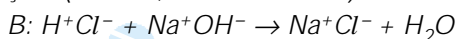
- a) A = NaCl e B = AgNO<sub>3</sub>  
 b) A = HCl e B = NaOH  
 c) A = HCl e B = CH<sub>3</sub>COONa  
 d) A = KI e B = Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
 e) A = Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e B = ZnCl<sub>2</sub>

### Resolução

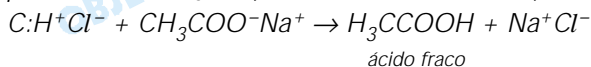
*O sistema que apresenta maior condutividade elétrica será aquele que apresentar maior concentração de íons com mobilidade na solução.*



*Haverá precipitação do AgCl(s) e teremos na solução 0,01 mol de Na<sup>+</sup> e 0,01 mol de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> por litro de solução. (Total: 0,02 mol de íons.)*

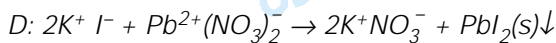


*Haverá formação de 0,01 mol de Na<sup>+</sup> e 0,01 mol de Cl<sup>-</sup> por litro de solução. (Total: 0,02 mol de íons.)*



*ácido fraco*

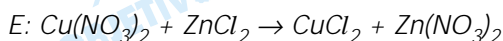
*Haverá formação de um ácido fraco que se ioniza pouco e 0,01 mol de Na<sup>+</sup> e 0,01 mol de Cl<sup>-</sup> por litro de solução. (Total: um pouco maior que 0,02 mol de íons.)*



*Haverá precipitação de PbI<sub>2</sub>(s) e teremos, na solução, excesso de 0,005 mol de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e 0,01 mol de KNO<sub>3</sub>. Portanto, teremos na solução 0,005 mol de Pb<sup>2+</sup>, 0,01 mol de K<sup>+</sup> e 0,02 mol de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.*

*(Total: 0,035 mol de íons.)*

*não reage*

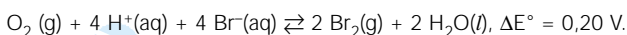


*Teremos na solução 0,01 mol de Cu<sup>2+</sup>, 0,02 mol de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 0,01 mol de Zn<sup>2+</sup> e 0,02 mol de Cl<sup>-</sup>.*

*(Total: 0,06 mol de íons.)*



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  $\text{H}^+$ . 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

Para a reação química ser espontânea, o  $\Delta E$  deve ser maior que zero. Aplicando a Equação de Nernst, temos:

$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0,059}{n} \log Q$$

Como:  $[\text{O}_2] = [\text{Br}^-] = [\text{Br}_2] = 1 \text{ mol/L}$ , temos:

$$\Delta E = 0,20 - \frac{0,059}{4} \log \frac{1}{[\text{H}^+]^4}$$

$$\Delta E > 0$$

$$0,20 - 0,01475 \log \frac{1}{[\text{H}^+]^4} > 0$$

$$-0,01475 \log \frac{1}{[\text{H}^+]^4} > -0,20$$

$$0,01475 \log [\text{H}^+]^4 > -0,20$$

$$\log [\text{H}^+]^4 > -\frac{0,20}{0,01475} \Rightarrow \log [\text{H}^+]^4 > -13,56 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -4 \log [\text{H}^+] < 13,56 \Rightarrow -\log [\text{H}^+] < \frac{13,56}{4}$$

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

A faixa de pH na qual a reação química ocorrerá espontaneamente é

$$2,8 < \text{pH} < 3,4$$

**Nota:** Quanto maior a concentração de  $\text{H}^+$  e, portanto, quanto menor o pH mais a reação será deslocada para a direita.

As questões dissertativas, numeradas de 21 a 30, devem ser resolvidas e respondidas no caderno de soluções.

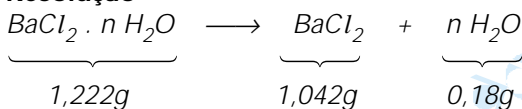
21

Uma amostra de 1,222g de cloreto de bário hidratado ( $BaCl_2 \cdot n H_2O$ ) é aquecida até a eliminação total da água de hidratação, resultando em uma massa de 1,042g.

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

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

**Resolução**



- a) Cálculo da massa molar do  $BaCl_2$ :

$$M = [137,33 + 2(35,45)] \text{ g/mol}$$

$$M = 208,23 \text{ g/mol}$$

Cálculo da quantidade em mol de  $BaCl_2$ :

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de } BaCl_2 \\ x \end{array} \begin{array}{l} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \begin{array}{l} 208,23g \\ 1,042g \end{array}$$

$$x = 0,005 \text{ mol ou } 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- b) Cálculo da massa molar da água ( $H_2O$ ):

$$M = [2(1,01) + 16,00] \text{ g/mol}$$

$$M = 18,02 \text{ g/mol}$$

Cálculo da quantidade em mol de água:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol de } H_2O \\ y \end{array} \begin{array}{l} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \begin{array}{l} 18,02g \\ 0,18g \end{array}$$

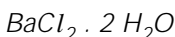
$$y = 0,01 \text{ mol ou } 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- c) Cálculo da quantidade em mol de água em 1 mol de sal:

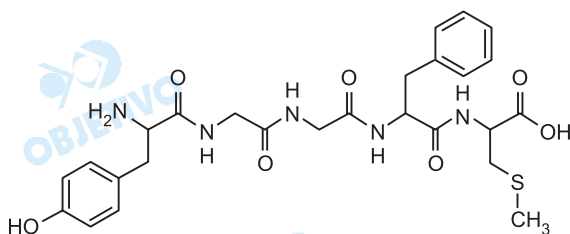
$$\begin{array}{ccc} BaCl_2 & \text{-----} & H_2O \\ \downarrow & & \downarrow \\ 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} & & 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ 1 \text{ mol} & & z \end{array}$$

$$z = 2 \text{ mol}$$

Portanto, a fórmula do sal hidratado é

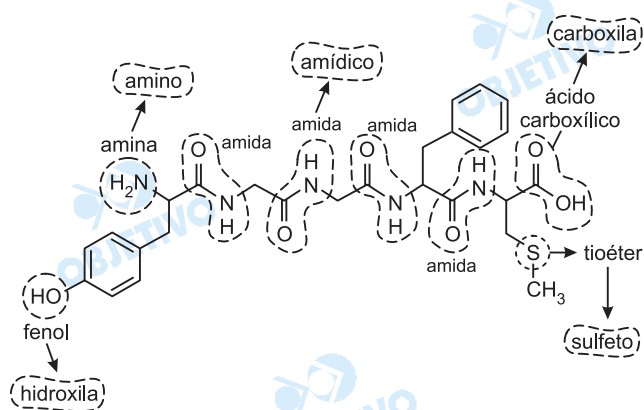


O composto mostrado abaixo é um tipo de endorfina, um dos neurotransmissores produzidos pelo cérebro.



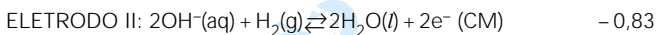
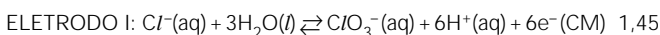
- Transcreva a fórmula estrutural da molécula.
- Circule todos os grupos funcionais.
- Nomeie cada um dos grupos funcionais circulados.

### Resolução



Um dos métodos de síntese do clorato de potássio ( $\text{KClO}_3$ ) é submeter uma solução de cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ ) a um processo eletrolítico, utilizando eletrodos de platina. São mostradas abaixo as semi-equações que representam as semi-reações em cada um dos eletrodos e os respectivos potenciais elétricos na escala do eletrodo de hidrogênio nas condições-padrão ( $E^\circ$ ):

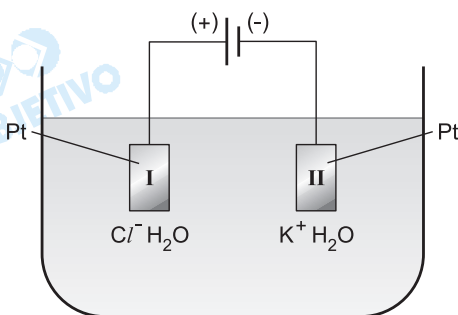
$E^\circ(\text{V})$



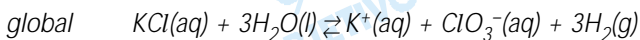
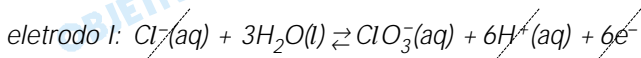
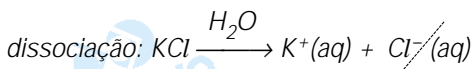
- Faça um esquema da célula eletrolítica.
- Indique o cátodo.
- Indique a polaridade dos eletrodos.
- Escreva a equação que representa a reação química global balanceada.

### Resolução

a) Esquema da célula eletrolítica:



- |            |             |
|------------|-------------|
| (I) Ânodo  | (II) Cátodo |
| (oxidação) | (redução)   |
- (I) eletrodo positivo      (II) eletrodo negativo
- Equação da reação química global balanceada:

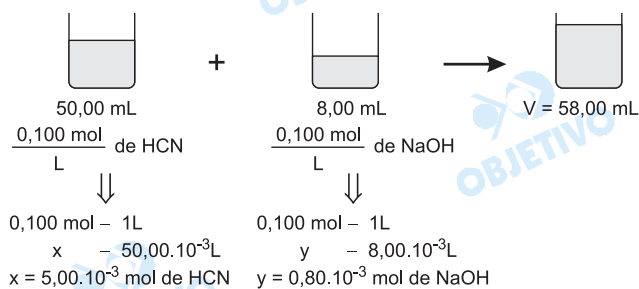


Em um recipiente que contém 50,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em HCN foram adicionados 8,00 mL de uma solução aquosa 0,100 mol/L em NaOH. Dado:  $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \times 10^{-10}$ .

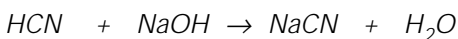
- a) Calcule a concentração de íons  $\text{H}^+$  da solução resultante, deixando claros os cálculos efetuados e as hipóteses simplificadoras.
- b) Escreva a equação química que representa a reação de hidrólise dos íons  $\text{CN}^-$ .

### Resolução

a)



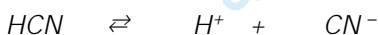
Reação que ocorre (admitindo total consumo de NaOH):



início	$5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	0	0
reage/forma	$0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
final	$4,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	0	$0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

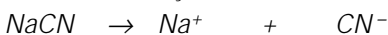
Teremos a formação de uma solução-tampão contendo  $4,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  de HCN,  $0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  de NaCN em 58,00 mL de solução.

A solução-tampão terá as seguintes quantidades em mols de cada espécie:



início	$4,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	0	0
equilíbrio	$(4,20 \cdot 10^{-3} - x) \text{ mol}$	$x \text{ mol}$	$x \text{ mol}$

Admitindo dissociação total:



fim: 0       $0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$        $0,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

As concentrações das espécies HCN,  $\text{H}^+$  e  $\text{CN}^-$  serão:

$$[\text{HCN}] = \frac{n}{V} = \frac{(4,20 \cdot 10^{-3} - x) \text{ mol}}{(58,00 \cdot 10^{-3}) \text{ L}}$$

$$[\text{H}^+] = ?$$

$$[\text{CN}^-] = \frac{n}{V} = \frac{(x + 0,80 \cdot 10^{-3}) \text{ mol}}{(58,00 \cdot 10^{-3}) \text{ L}}$$

Como HCN é um ácido muito fraco, podemos simplificar e dizer que a sua concentração no equilíbrio será

$$\text{praticamente } \frac{(4,20 \cdot 10^{-3}) \text{ mol}}{(58,00 \cdot 10^{-3}) \text{ L}}$$

Como a quantidade de  $\text{CN}^-$  produzida pelo ácido é extremamente pequena, podemos dizer que sua concentração no equilíbrio será praticamente

$$\frac{(0,80 \cdot 10^{-3}) \text{ mol}}{(58,00 \cdot 10^{-3}) \text{ L}}$$

Cálculo da concentração de  $\text{H}^+$  proveniente da ionização do ácido:

Sabendo-se que



$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]}, \text{ temos}$$

$$6,2 \cdot 10^{-10} = \frac{[\text{H}^+] \cdot \left( \frac{0,80 \cdot 10^{-3}}{58,00 \cdot 10^{-3}} \right)}{\left( \frac{4,20 \cdot 10^{-3}}{58,00 \cdot 10^{-3}} \right)}$$

$$\boxed{[\text{H}^+] = 3,25 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}}$$

Para calcular a concentração de  $\text{H}^+$  na solução resultante, teremos de levar em consideração também a ionização da  $\text{H}_2\text{O}$ .

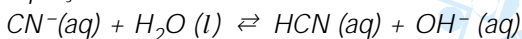
Admitindo temperatura igual a  $25^\circ\text{C}$ , a concentração de  $\text{H}^+$  na água pura é igual a  $1,00 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$ .

A concentração de  $\text{H}^+$  na solução será, aproximadamente:

$$[\text{H}^+] = (1,00 \cdot 10^{-7} + 3,25 \cdot 10^{-9}) \text{ mol/L}$$

$$\boxed{[\text{H}^+] = 1,03 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}}$$

b) Os íons  $\text{CN}^-$  sofrem hidrólise alcalina segundo a equação:



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

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

$$\text{pentano: } C_5H_{12} \quad M = 72\text{g/mol}$$

$$\text{hexano: } C_6H_{14} \quad M = 86\text{g/mol}$$

$$a) C_5H_{12}: d = \frac{m}{V}, 0,63\text{g/mL} = \frac{m}{25\text{mL}}$$

$$m = 15,75\text{g}$$

$$n = \frac{m}{M}, n = \frac{15,75\text{g}}{72\text{g/mol}} \therefore n_A = 0,22\text{ mol}$$

$$C_6H_{14}: d = \frac{m}{V}, 0,66\text{g/mL} = \frac{m}{45\text{mL}}$$

$$m = 29,70\text{g}$$

$$n = \frac{m}{M}, n = \frac{29,70\text{g}}{86\text{g/mol}} \therefore n_B = 0,35\text{ mol}$$

$$X_{C_5H_{12}} = \frac{n_A}{n_A + n_B} \therefore$$

$$\therefore X_{C_5H_{12}} = \frac{0,22\text{ mol}}{0,22\text{mol} + 0,35\text{mol}}$$

$$X_{C_5H_{12}} = 0,39 \therefore X_{C_6H_{14}} = 0,61$$

$$b) P = p_{C_5H_{12}} + p_{C_6H_{14}}$$

$$P = X_{C_5H_{12}} \cdot p_{C_5H_{12}} + X_{C_6H_{14}} \cdot p_{C_6H_{14}}$$

$$P = 0,39 \cdot 511\text{ torr} + 0,61 \cdot 150\text{ torr}$$

$$P = 290,8\text{ torr}$$

$$c) x' = \text{fração em mol do pentano na fase vapor.}$$

$$p = x' \cdot P$$

$$X_{C_5H_{12}} \cdot p_{C_5H_{12}} = x' \cdot P$$

$$0,39 \cdot 511\text{ torr} = x' \cdot 290,8\text{ torr}$$

$$x' = 0,68$$

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

	$T_f$ (°C)	$T_e$ (°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

- Justifique a escala crescente das temperaturas  $T_f$  e  $T_e$  do  $F_2$  ao  $I_2$ .
- Justifique a escala decrescente das temperaturas  $T_f$  e  $T_e$  do HF ao HCl.
- Justifique a escala crescente das temperaturas  $T_f$  e  $T_e$  do HCl ao HI.

### Resolução

a) Quanto maior a massa molar (ou seja, quanto maior a superfície da molécula), maior será a temperatura de fusão e de ebulição, pois mais intensa será a força de van der Waals entre dipolos temporários.

$$F_2: M = 38,00\text{g/mol}$$

$$Cl_2: M = 70,90\text{g/mol}$$

$$Br_2: M = 159,82\text{g/mol}$$

$$I_2: M = 253,80\text{g/mol}$$

b) O HCl apresenta maior massa molar, mas o HF estabelece ligações de hidrogênio entre suas moléculas, elevando seu ponto de fusão e de ebulição.

c) Quanto maior a massa molar, maior será a temperatura de fusão e de ebulição.

$$HCl: M = 36,46\text{g/mol}$$

$$HBr: M = 80,92\text{g/mol}$$

$$HI: M = 127,91\text{g/mol}$$

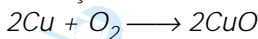
Utilizando uma placa polida de cobre puro, são realizados os seguintes experimentos:

- 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 ainda 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  $\text{Cu}_2\text{S}$ .
- IV. Finalmente, a placa é colocada novamente na chama do bico de Bunsen, readquirindo a sua aparência original.

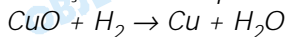
Por meio das equações químicas balanceadas, explique os fenômenos observados nos quatro experimentos descritos.

### Resolução

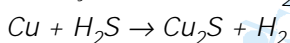
- I. *Oxidação do cobre devido ao oxigênio do ar:*



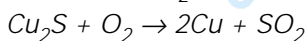
- II. *Redução do  $\text{CuO}$  pela reação com gás hidrogênio:*



- III. *Redução do  $\text{Cu}$  com  $\text{H}_2\text{S}$ :*



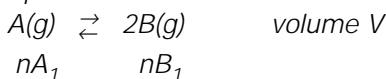
- IV. *Queima do  $\text{Cu}_2\text{S}$  (ustulação):*



Um cilindro de volume  $V$  contém as espécies  $A$  e  $B$  em equilíbrio químico representado pela seguinte equação:  $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ . Inicialmente, os números de mols de  $A$  e de  $B$  são, respectivamente, iguais a  $nA_1$  e  $nB_1$ . 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  $B$  passem a ser, respectivamente,  $nA_2$  e  $nB_2$ . Demonstrando o seu raciocínio, apresente a expressão algébrica que relaciona o número final de mols de  $B$  ( $nB_2$ ) unicamente com  $nA_1$ ,  $nA_2$  e  $nB_1$ .

### Resolução

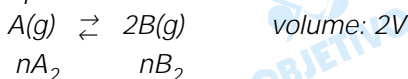
Equilíbrio 1



$$K_1 = \frac{[B]^2}{[A]}$$

$$K_1 = \frac{\frac{nB_1^2}{V^2}}{\frac{nA_1}{V}} = \frac{nB_1^2}{nA_1 V}$$

Equilíbrio 2



$$K_2 = \frac{[B]^2}{[A]}$$

$$K_2 = \frac{\frac{nB_2^2}{4V^2}}{\frac{nA_2}{2V}} = \frac{nB_2^2}{2nA_2 V}$$

mesma temperatura:  $K_1 = K_2$

$$\frac{nB_1^2}{nA_1 \cdot V} = \frac{nB_2^2}{2nA_2 V}$$

$$nB_2^2 = \frac{nB_1^2 \cdot 2nA_2}{nA_1}$$

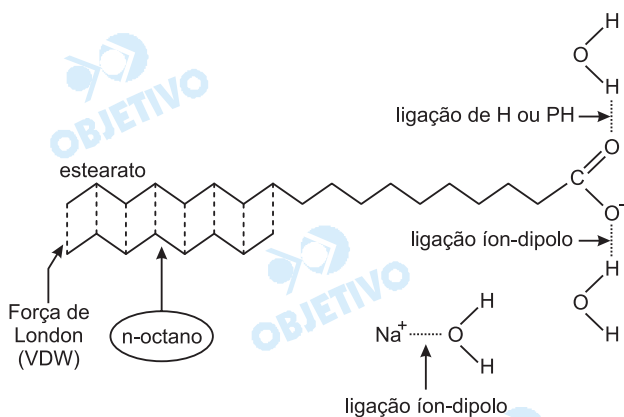
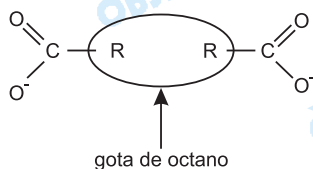
$$nB_2 = nB_1 \sqrt{\frac{2nA_2}{nA_1}}$$

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

• Em um recipiente, foi adicionado *n*-octano à solução aquosa diluída de estearato de sódio, ocorrendo as interações:

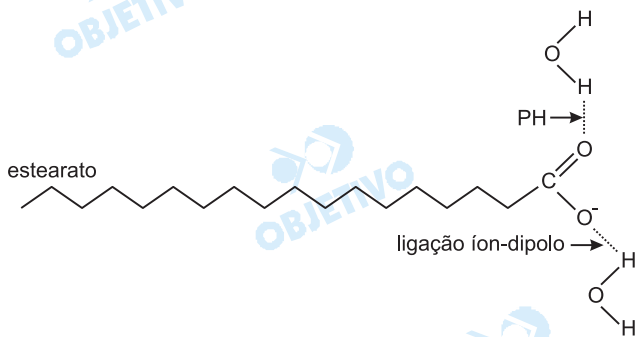
Como o octano (apolar) é insolúvel em água (polar), ele é emulsionado nela pelo sabão.



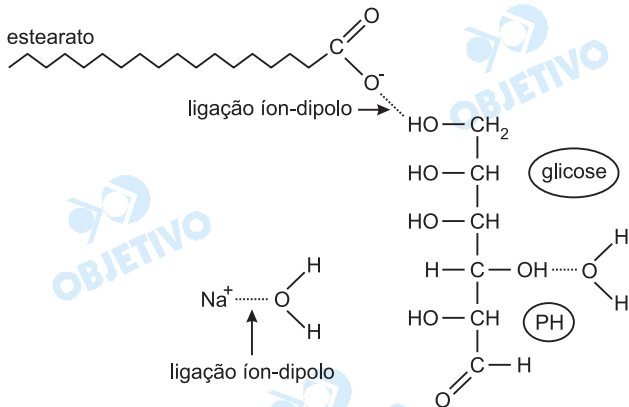
(entre o *n*-octano e a água não ocorrem interações)

• No outro recipiente, foi adicionada uma porção de glicose, ocorrendo as interações:

Estearato com água



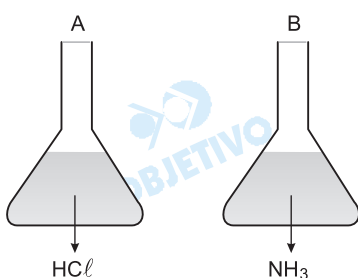
Estearato com glicose e glicose com água



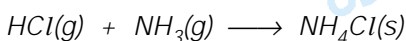
30

Dois frascos, A e B, contêm soluções aquosas concentradas em HCl e NH<sub>3</sub>, 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



A formação de um aerossol branco deve-se à reação:



A reação ocorre mais próxima do frasco de HCl, porque quanto menor a massa molar, maior a velocidade de difusão gasosa:

$$\text{HCl} : M = 36,46 \text{ g/mol}$$

$$\text{NH}_3 : M = 17,04 \text{ g/mol}$$

Se realizássemos o experimento em um tubo de vidro, teríamos:

