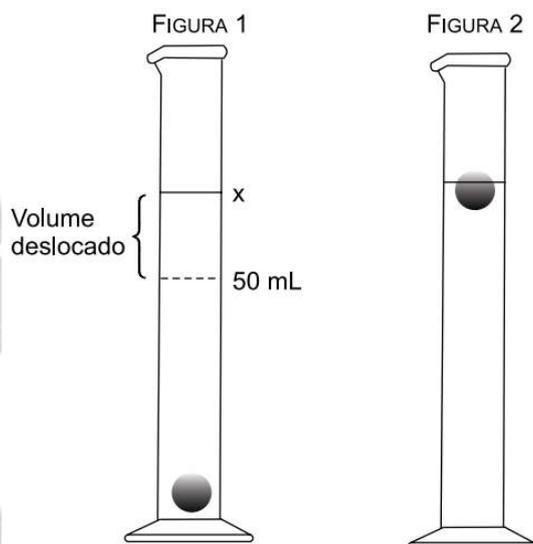


FMJ 2024 - MEDICINA
FACULDADE DE MEDICINA DE JUNDIAÍ

01. Uma esfera de polipropileno ($d = 0,90 \text{ g/mL}$) de massa 27 g foi colocada em uma proveta contendo 50 mL de etanol ($d = 0,8 \text{ g/mL}$). Essa esfera foi para o fundo, deslocando certo volume de etanol, conforme a figura 1. Em seguida, adicionou-se certo volume de um líquido miscível com o etanol, e a esfera subiu até a superfície do líquido, conforme a figura 2.



a) Considerando os líquidos acetona ($d = 0,8 \text{ g/mL}$), gasolina ($d = 0,7 \text{ g/mL}$), água ($d = 1,0 \text{ g/mL}$) e clorofórmio ($d = 1,5 \text{ g/mL}$), quais podem ser adicionados ao etanol, em quantidade adequada, para produzir o sistema da figura 2?

Qual desses líquidos deverá ser adicionado em menor quantidade?

b) Calcule o valor do volume x obtido após a imersão da esfera de polipropileno. Escreva a fórmula estrutural do monômero do polipropileno, sabendo que esse monômero é um alceno de três carbonos.

Resolução:

a) Líquidos que podem ser adicionados ao etanol, em quantidade adequada, para produzir o sistema da figura 2: água ($d = 1,0 \text{ g/mL}$) e clorofórmio ($d = 1,5 \text{ g/mL}$). Pois, ambos são miscíveis em etanol e suas densidades são maiores do que a densidade da esfera de polipropileno ($d = 0,90 \text{ g/mL}$).

Líquido que deverá ser adicionado em menor quantidade (volume): clorofórmio.

Para obter-se a figura 2 (esfera quase imersa na superfície), vem:

$$d_{\text{esfera}} = 0,90 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}; d_{\text{etanol}} = 0,80 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}; V_{\text{etanol}} = 50 \text{ mL};$$

$$d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}; V_{\text{água}} = ?$$

$$d_{\text{clorofórmio}} = 1,5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}; V_{\text{clorofórmio}} = ?$$

$$d_{\text{média ponderada (mistura)}} = d_{\text{esfera}}$$

$$\frac{d_{\text{etanol}} \times V_{\text{etanol}} + d_{\text{água}} \times V_{\text{água}}}{V_{\text{etanol}} + V_{\text{água}}} = d_{\text{esfera}}$$

$$\frac{0,80 \times 50 + 1,0 \times V_{\text{água}}}{50 + V_{\text{água}}} = 0,90$$

$$40 + V_{\text{água}} = 0,90(50 + V_{\text{água}}) \Rightarrow 40 + V_{\text{água}} = 45 + 0,90V_{\text{água}}$$

$$V_{\text{água}} - 0,90V_{\text{água}} = 45 - 40$$

$$0,1V_{\text{água}} = 5 \Rightarrow V_{\text{água}} = \frac{5}{0,1} \Rightarrow \boxed{V_{\text{água}} = 50 \text{ mL}}$$

$$\frac{d_{\text{etanol}} \times V_{\text{etanol}} + d_{\text{clorofórmio}} \times V_{\text{clorofórmio}}}{V_{\text{etanol}} + V_{\text{clorofórmio}}} = d_{\text{esfera}}$$

$$\frac{0,80 \times 50 + 1,5 \times V_{\text{clorofórmio}}}{50 + V_{\text{clorofórmio}}} = 0,90$$

$$40 + 1,5 \times V_{\text{clorofórmio}} = 0,90(50 + V_{\text{clorofórmio}}) \Rightarrow 40 + 1,5 \times V_{\text{clorofórmio}} = 45 + 0,90V_{\text{clorofórmio}}$$

$$1,5 \times V_{\text{clorofórmio}} - 0,90V_{\text{clorofórmio}} = 45 - 40$$

$$0,6 \times V_{\text{clorofórmio}} = 5 \Rightarrow V_{\text{clorofórmio}} = \frac{5}{0,6} \Rightarrow \boxed{V_{\text{clorofórmio}} = 8,33 \text{ mL}}$$

8,33 mL < 50 mL \Rightarrow Clorofórmio deverá ser adicionado.

Outro modo de resolução: simplificadamente, o candidato poderia pensar que para um líquido mais denso, mantendo-se a mesma massa, menor o volume. Logo, a resposta mais adequada seria o clorofórmio que apresenta a maior densidade (1,5 g/mL).

$$d \uparrow = \frac{m}{V \downarrow}$$

b) Cálculo do valor de x:

$$m_{\text{esfera}} = 27 \text{ g}; d_{\text{esfera}} = 0,90 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}; V_{\text{etanol}} = 50 \text{ mL}$$

$$V_{\text{esfera}} = V_{\text{deslocado}}$$

$$d_{\text{esfera}} = \frac{m_{\text{esfera}}}{V_{\text{esfera}}} \Rightarrow d_{\text{esfera}} = \frac{m_{\text{esfera}}}{V_{\text{deslocado}}}$$

$$0,90 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = \frac{27 \text{ g}}{V_{\text{deslocado}}} \Rightarrow V_{\text{deslocado}} = \frac{27 \text{ g}}{0,90 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 30 \text{ mL}$$

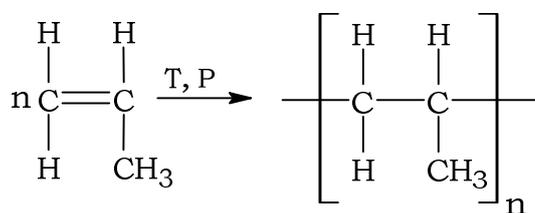
$$x = V_{\text{etanol}} + V_{\text{deslocado}}$$

$$x = 50 \text{ mL} + 30 \text{ mL} = 80 \text{ mL} \Rightarrow x = 80 \text{ mL}$$

Fórmula estrutural do monômero do propileno:



Observe:



Polipropileno

02. Considere as distribuições eletrônicas de alguns átomos:

- átomo A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
- átomo B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
- átomo C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10}$
- átomo D: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

a) Quais átomos, A, B, C ou D, apresentam como propriedade a boa condutividade elétrica e térmica? Qual dos átomos, A, B, C ou D, apresenta-se na natureza como átomo isolado?

b) Qual dos átomos, A, B ou C, ao fazer uma ligação iônica, adquire carga +1? Se esse átomo interagir com o átomo D, qual será a fórmula da substância formada nessa interação?

Resolução:

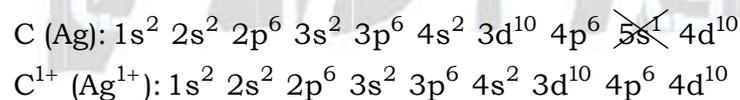
a) A partir da Tabela Periódica fornecida na Prova ou do final da distribuição eletrônica, vem:

- átomo A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \boxed{3d^6} \Rightarrow Z = 26$ (Fe)
- átomo B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \boxed{4s^2} 3d^{10} \boxed{4p^6} \Rightarrow Z = 36$ (Kr)
- átomo C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 \boxed{4d^{10}} \Rightarrow Z = 47$ (Ag)
- átomo D: $1s^2 2s^2 2p^6 \boxed{3s^2} \boxed{3p^4} \Rightarrow Z = 16$ (S)

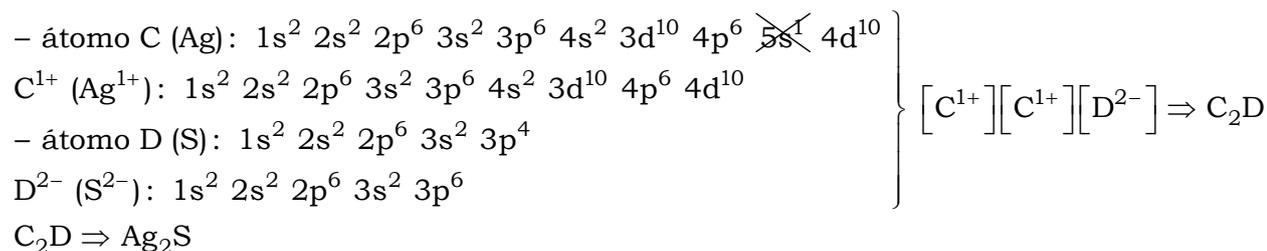
Átomos que apresentam como propriedade a boa condutividade elétrica e térmica: A e C, pois são metais de transição externa (Fe e Ag).

Átomo que se apresenta na natureza como átomo isolado: B, pois se trata de um gás nobre (Kr).

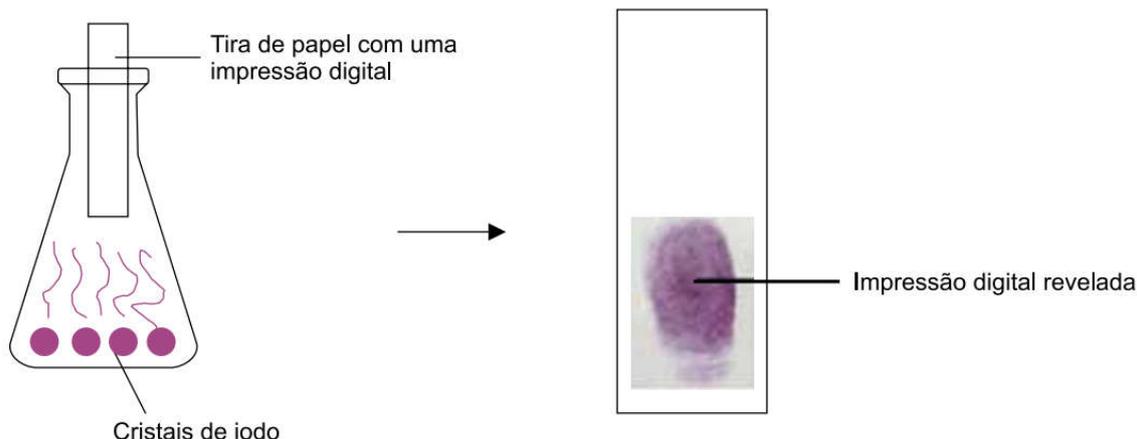
b) Átomo que ao fazer uma ligação iônica, adquire carga +1: C (Ag).



Interação com D:



03. Vapores de iodo (I_2) formados pelo aquecimento de cristais de iodo sólido podem se dissolver em secreções gordurosas deixadas em certas superfícies, permitindo a revelação de impressões digitais, conforme a figura.



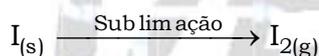
(www.theforensicteacher.com. Adaptado.)

a) Qual o nome da mudança de estado que ocorre com o iodo no processo de revelação de impressões digitais? Que tipo de interação intermolecular é rompida durante essa mudança de estado?

b) Classifique a molécula de iodo em relação à sua polaridade. Por que o iodo na forma gasosa consegue se dissolver em secreções gordurosas?

Resolução:

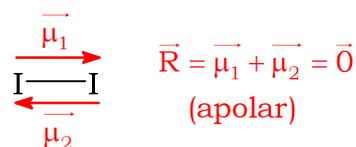
a) Nome da mudança de estado que ocorre com o iodo no processo de revelação de impressões digitais (mudança do estado de agregação sólido para gasoso): sublimação.



Tipo de interação intermolecular que é rompida durante essa mudança de estado: dipolo induzido – dipolo induzido (dispersões de London). Pois, o iodo sólido é formado por moléculas apolares que sofrem indução.

b) Classificação da molécula de iodo em relação à sua polaridade: apolar.

Observe:



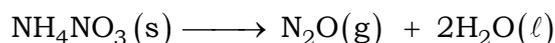
O iodo na forma gasosa consegue se dissolver em secreções gordurosas, pois o iodo (I_2) é apolar e as secreções gordurosas são predominantemente apolares, ou seja, apresentam polaridades semelhantes.

04. Nitrato de amônio é um sal com diversas aplicações industriais, utilizado na detonação de explosivos e na síntese do óxido nítrico, um anestésico de amplo uso. As reações a seguir mostram o que ocorre com o nitrato de amônio em cada caso:

Detonação de explosivos



Síntese do óxido nítrico



a) Qual a fórmula do ácido que deve reagir com NH_3 para formar o nitrato de amônio? Quantos mols de substâncias simples são produzidos por mol de NH_4NO_3 na decomposição do NH_4NO_3 ocorrida na detonação de explosivos?

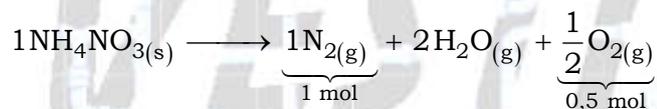
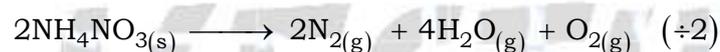
b) Considerando que em uma reação de síntese do óxido nítrico (N_2O) foram produzidos 80 litros de gás, gerando uma pressão de 5 atm a uma temperatura de 500 K, e que a constante universal dos gases é igual a $0,08 \text{ atm L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, calcule a quantidade de matéria, em mol, de NH_4NO_3 utilizada na reação, considerando um rendimento de 80 %.

Resolução:

a) Fórmula do ácido que deve reagir com NH_3 para formar o nitrato de amônio (NH_4NO_3): HNO_3 (ácido nítrico).



Cálculo do número de mols de substâncias simples (formadas por um único tipo de elemento químico) que são produzidos por mol de NH_4NO_3 na decomposição do NH_4NO_3 ocorrida na detonação de explosivos:



$$n_{\text{substâncias simples (total)}} = 1 \text{ mol} + 0,5 \text{ mol} = 1,5 \text{ mol}$$

b) Cálculo da quantidade de matéria, em mol, de NH_4NO_3 utilizada na reação de síntese do óxido nítrico (N_2O), considerando um rendimento de 80 %:

$$V = 80 \text{ L}; P = 5 \text{ atm};$$

$$T = 500 \text{ K}; R = 0,08 \text{ atm L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$5 \text{ atm} \times 80 \text{ L} = n \times 0,08 \text{ atm L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 500 \text{ K}$$

$$n = \frac{5 \text{ atm} \times 80 \text{ L}}{0,08 \text{ atm L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 500 \text{ K}}$$

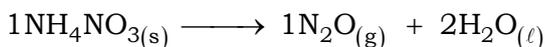
$$n = 10 \text{ mol (com 80 \% de rendimento)}$$

Cálculo do número de mols para 100 % de rendimento :

$$10 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad} 80 \%$$

$$n' \xrightarrow{\quad\quad} 100 \%$$

$$n' = \frac{10 \text{ mol} \times 100 \%}{80 \%} \Rightarrow n' = 12,5 \text{ mol}$$



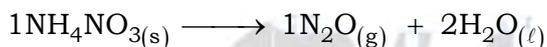
$$1 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad} 1 \text{ mol}$$

$$12,5 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad} 12,5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 12,5 \text{ mol}$$

Outro modo de resolução:

$$80 \% = \frac{80}{100} = 0,80$$

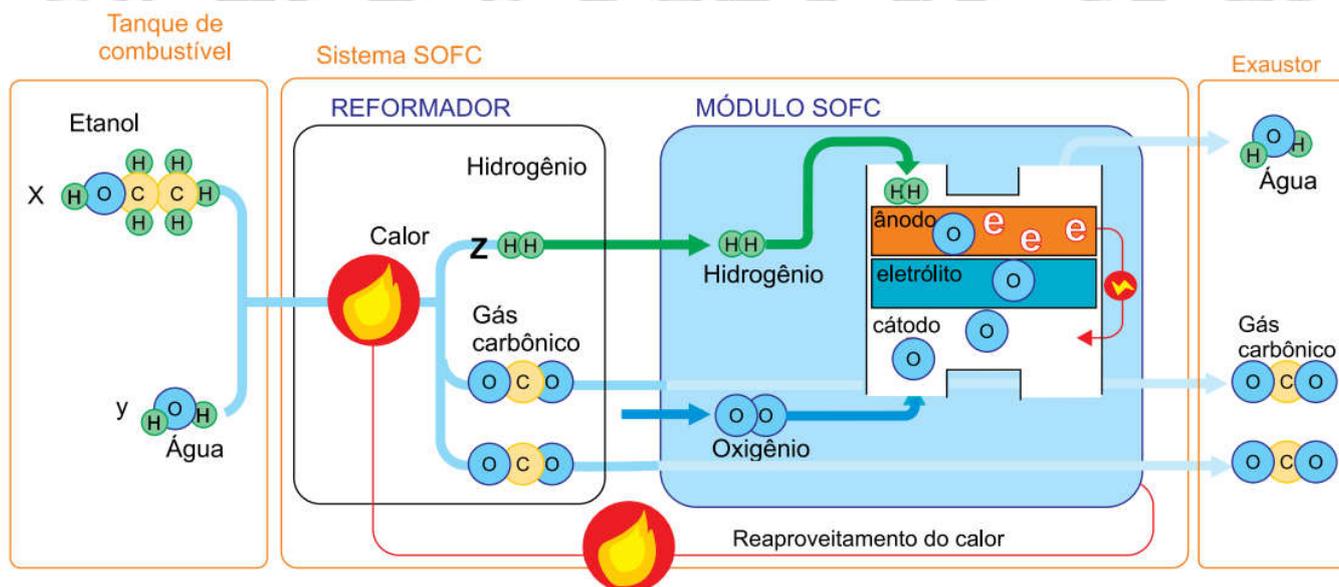


$$1 \text{ mol} \xrightarrow{\quad\quad} 1 \text{ mol} \times 0,80$$

$$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} \xrightarrow{\quad\quad} 10 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{1 \text{ mol} \times 10 \text{ mol}}{1 \text{ mol} \times 0,80} \Rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 12,5 \text{ mol}$$

05. O etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) é considerado um combustível renovável, obtido a partir do processamento da cana-de-açúcar. Encontra-se em desenvolvimento um automóvel movido a etanol que não utiliza motor a combustão. Nesse automóvel, o etanol sofre um processo conhecido como reforma, reagindo com água (H_2O) e produzindo um gás de efeito estufa e outro que é utilizado em uma célula de combustível (célula a combustível de óxido sólido – SOFC, na sigla em inglês), a qual gera eletricidade para acionar um motor elétrico. Apesar de ser produzido um gás de efeito estufa, o funcionamento do motor não aumenta esse efeito na atmosfera. A figura representa o funcionamento do sistema SOFC.



(<https://revistapesquisa.fapesp.br>. Adaptado.)

a) Escreva a equação balanceada que representa a reação que ocorre no reformador do sistema SOFC. Escreva a fórmula de Lewis para o gás produzido na reforma do etanol que é utilizado no módulo SOFC.

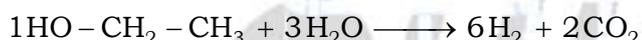
b) Qual o nome do processo pelo qual o etanol é produzido a partir dos açúcares obtidos no processamento da cana-de-açúcar? Explique, com base no ciclo do carbono, por que a utilização do sistema SOFC não provoca aumento do efeito estufa na atmosfera.

Resolução:

a) Equação balanceada que representa a reação que ocorre no reformador do sistema SOFC:



Então:

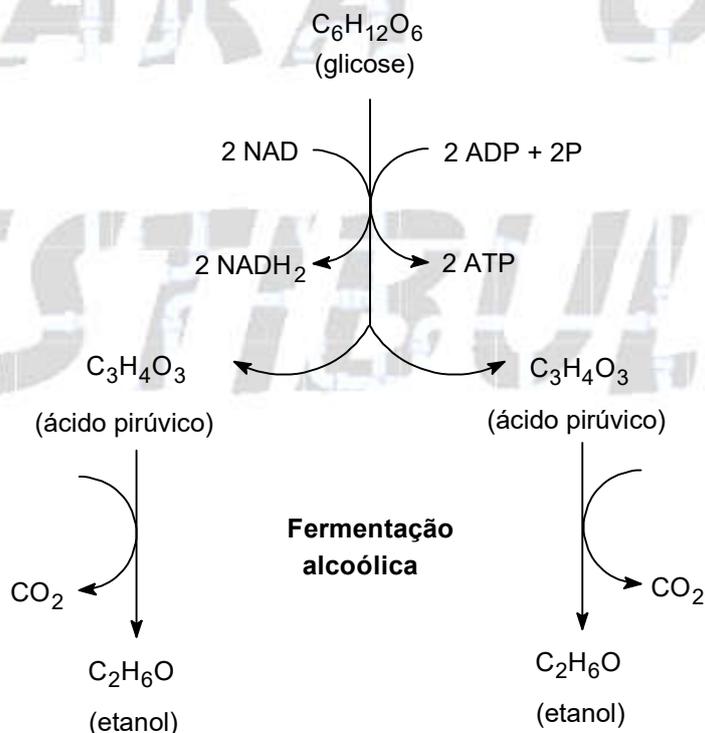


Fórmula de Lewis para o gás hidrogênio (H₂) produzido na reforma do etanol que é utilizado no módulo SOFC:



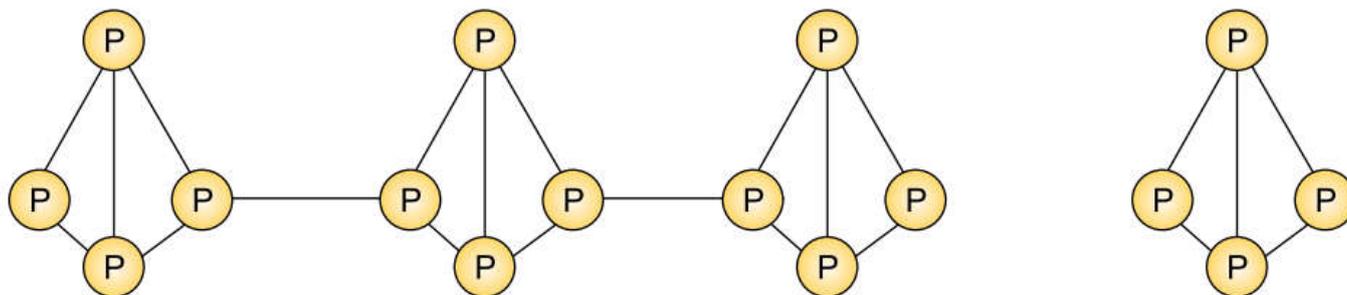
b) Nome do processo pelo qual o etanol é produzido a partir dos açúcares obtidos no processamento da cana-de-açúcar: fermentação alcoólica.

Observe:



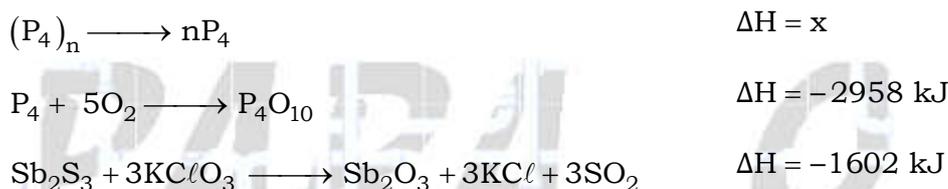
Com base no ciclo do carbono, a utilização do sistema SOFC não provoca aumento do efeito estufa na atmosfera, pois o CO₂ produzido é reutilizado no processo de fotossíntese, ou seja, o carbono utilizado proveniente do etanol é derivado do processo de fotossíntese e vice-versa.

06. A química da combustão de um palito de fósforo é bastante complexa, sendo iniciada pelo atrito da cabeça do palito (uma mistura de Sb_2O_3 e KClO_3) com uma lixa que contém vidro moído e fósforo vermelho. Esse atrito converte o fósforo vermelho, $(\text{P}_4)_n$, em fósforo branco, P_4 , que é muito volátil e reage espontaneamente com o oxigênio do ar (O_2), causando a ignição do palito de fósforo. A figura apresenta as estruturas do fósforo vermelho e do fósforo branco.



(<http://byjus.com>)

As reações envolvidas na combustão de um palito de fósforo e a entalpia padrão de formação de algumas substâncias estão apresentadas a seguir:



Substância	Entalpia padrão de formação (kJ/mol)
P_4O_{10}	- 2940
KClO_3	- 390
Sb_2O_3	- 710
KCl	- 440
SO_2	- 300

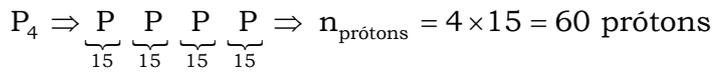
a) Qual o nome da ligação rompida na conversão do fósforo vermelho em fósforo branco? Determine o número de prótons existentes em uma molécula de fósforo branco.

b) Calcule o valor da entalpia padrão de formação do Sb_2S_3 . Considerando o $(\text{P}_4)_n$ como sendo a variedade alotrópica mais estável desse elemento, classifique a conversão do fósforo vermelho em fósforo branco em endotérmica ou exotérmica, através de cálculos.

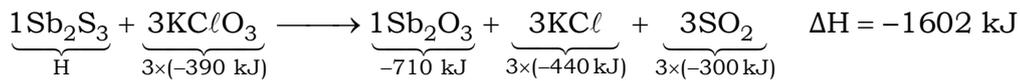
Resolução:

a) Nome da ligação rompida na conversão do fósforo vermelho em fósforo branco: ligação covalente (formada por compartilhamento de par eletrônico).

P (Z = 15) (Tabela Periódica dada) \Rightarrow 15 prótons cada P



b) Cálculo do valor da entalpia padrão de formação do Sb_2S_3 :



$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$-1602 \text{ kJ} = [-710 \text{ kJ} + 3 \times (-440 \text{ kJ}) + 3 \times (-300 \text{ kJ})] - [H + 3 \times (-390 \text{ kJ})]$$

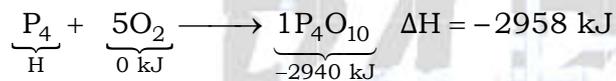
$$-1602 \text{ kJ} = -1760 \text{ kJ} - H$$

$$H = -1760 \text{ kJ} + 1602 \text{ kJ} = -158 \text{ kJ}$$

$$H = -158 \text{ kJ/mol}$$

Classificação da conversão do fósforo vermelho em fósforo branco: endotérmica (ocorre com absorção de energia).

Observe:



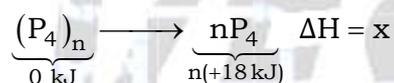
$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$-2958 \text{ kJ} = -2940 \text{ kJ} - [H + 0 \text{ kJ}]$$

$$H = -2940 \text{ kJ} + 2958 \text{ kJ} = +18 \text{ kJ}$$

$$H = +18 \text{ kJ/mol } (P_4)$$

$$(P_4)_n \Rightarrow \text{mais estável} \Rightarrow 0 \text{ kJ}$$

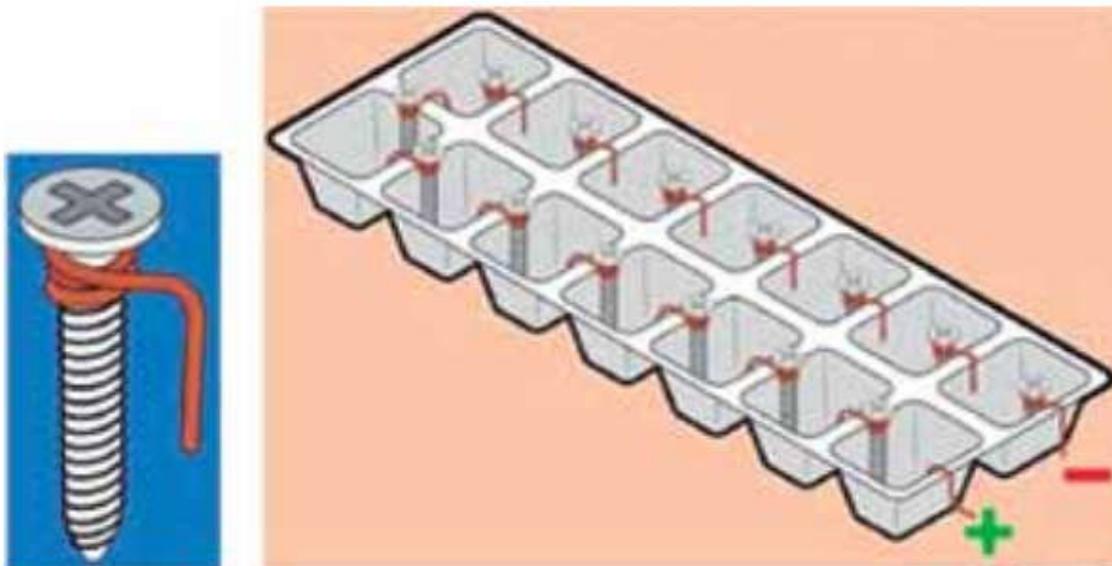


$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$x = +18n \text{ kJ} - 0 \text{ kJ}$$

$$x = +18n \text{ kJ } (\Delta H > 0; \text{ endotérmica})$$

07. Em um experimento caseiro para a produção de eletricidade, uma pilha foi construída utilizando parafusos de aço revestidos com zinco, fios de cobre e uma forma para gelo contendo 14 compartimentos. Em cada parafuso foi enrolado um fio de cobre, e montou-se o conjunto ilustrado na figura.



(<http://pt.wikihow.com>)

Em cada compartimento da forma de gelo, adicionou-se uma solução eletrolítica de sulfato de cobre (CuSO_4), e aos polos + e - conectou-se um voltímetro, que acusou uma ddp de 9 V, um valor menor que a ddp teórica esperada. Considere os potenciais de redução a seguir:



a) Por que se deve utilizar uma solução eletrolítica na construção da pilha, ao invés de água pura? Qual das espécies químicas envolvidas na construção da pilha do experimento sofrerá redução durante seu funcionamento?

b) O que deverá ocorrer com a concentração da solução de CuSO_4 durante o funcionamento da pilha construída no experimento? Considerando a eficiência da pilha como sendo a relação $\text{ddp}_{\text{obtido}}/\text{ddp}_{\text{teórico}}$, calcule a eficiência da pilha construída de acordo com o experimento realizado.

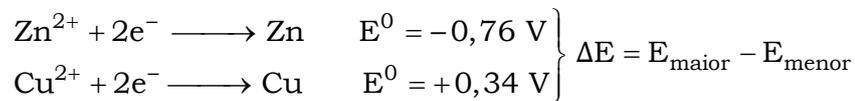
Resolução:

a) Deve-se utilizar uma solução eletrolítica na construção da pilha, ao invés de água pura, para que o circuito seja fechado na solução salina.

Espécie química envolvida na construção da pilha do experimento que sofrerá redução durante seu funcionamento: íons cobre II (Cu^{2+}), pois possuem o maior potencial de redução listado ($\text{Cu}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Cu}$; $E^0 = +0,34 \text{ V}$).

b) A concentração de íons Cu^{2+} diminuirá durante o funcionamento da pilha construída no experimento, pois estes íons sofrerão redução e zinco sofrerá oxidação. Ou seja, a concentração de íons Cu^{2+} diminuirá e a concentração de íons Zn^{2+} aumentará (“a concentração de CuSO_4 diminuirá”).

Cálculo da eficiência da pilha:



$$\Delta E = +0,34 \text{ V} - (-0,76 \text{ V})$$

$$\Delta E = +1,10 \text{ V}$$

$$14 \text{ compartimentos em série} \Rightarrow \Delta E_{\text{total}} = 14 \times (+1,10 \text{ V})$$

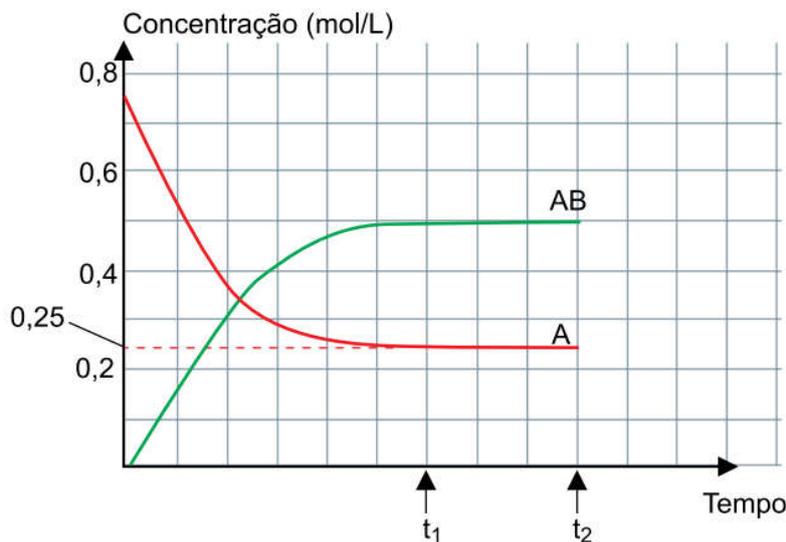
$$\Delta E_{\text{total}} = \text{ddp}_{\text{teórico}} = 15,4 \text{ V}$$

$$\text{ddp}_{\text{obtido}} = 9 \text{ V}$$

$$\frac{\text{ddp}_{\text{obtido}}}{\text{ddp}_{\text{teórico}}} = \frac{9 \text{ V}}{15,4 \text{ V}}$$

$$\frac{\text{ddp}_{\text{obtido}}}{\text{ddp}_{\text{teórico}}} = 0,5844 = \frac{58,44}{100} \Rightarrow \text{Eficiência} = 58,44 \%$$

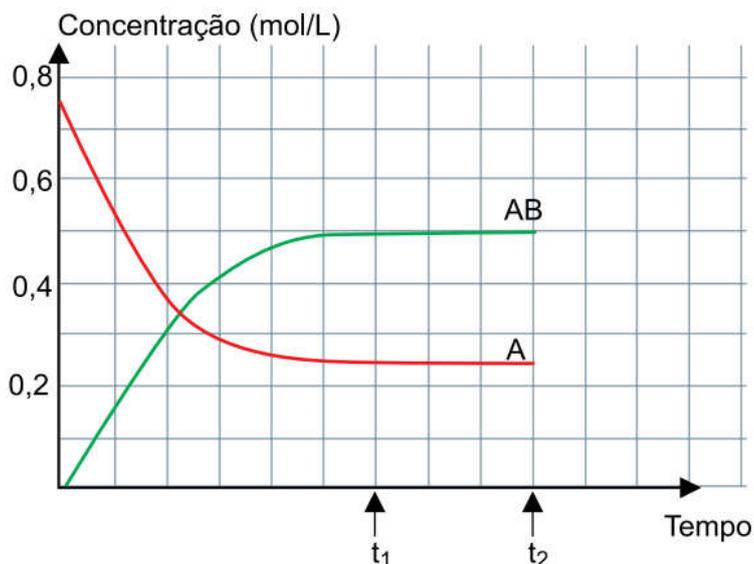
08. Analise o gráfico que apresenta as variações das concentrações das substâncias A e AB na seguinte reação química.



a) O que ocorre com o sistema no instante t_1 ? O que deve ocorrer com a concentração de AB se, no instante t_2 , houver aumento da temperatura do sistema?

b) Calcule o valor da concentração de B_2 quando o sistema estiver em equilíbrio. Represente, no gráfico existente no campo de Resolução e Resposta, a curva que indica a variação da concentração de B_2 desde o início até o instante t_2 , apresentando a concentração inicial de B_2 .

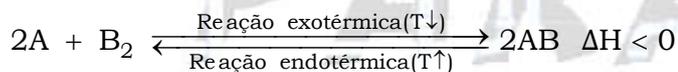
Gráfico existente no campo de Resolução e Resposta:



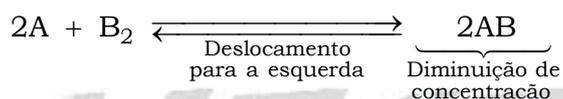
Resolução:

a) No instante t₁ o sistema entra em equilíbrio, ou seja, as concentrações dos reagentes e produtos passam a ser constantes (observe as duas retas paralelas; v_{direta} = v_{inversa}).

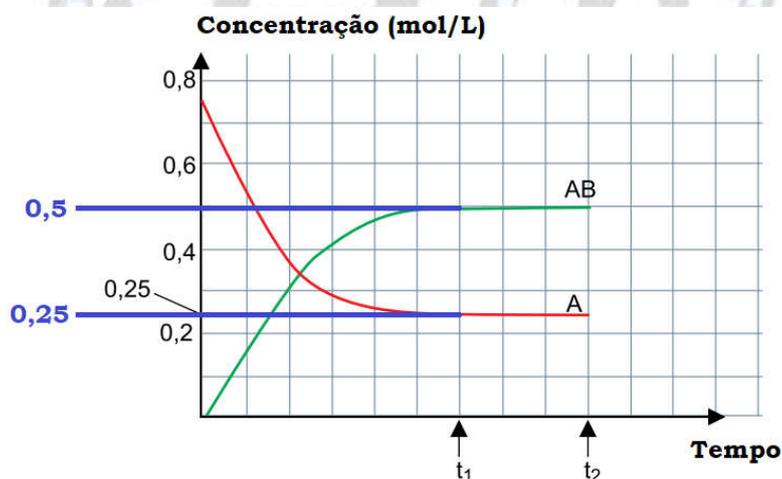
No instante t₂ a concentração de AB deverá diminuir se houver aumento de temperatura, pois o equilíbrio será deslocado para a esquerda no sentido da reação endotérmica.



Aumento de temperatura :



b) Cálculo do valor da concentração de B₂ quando o sistema estiver em equilíbrio:

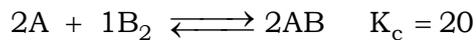


Pelo gráfico :

$$[A] = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[AB] = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[B_2] = ?$$



$$K_c = \frac{[AB]^2}{[A]^2 \times [B_2]^1} \Rightarrow 20 = \frac{(0,5)^2}{(0,25)^2 \times [B_2]^1}$$

$$[B_2] = \frac{(0,5)^2}{(0,25)^2 \times 20} \Rightarrow [B_2] = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Para fazer a representação no gráfico, deve-se preencher o esquema do equilíbrio de baixo para cima, ou seja, do equilíbrio para o início. Observe:



$[A]_{\text{inicial}}$	$[B_2]_{\text{inicial}}$	0	(início; mol · L ⁻¹)
-0,5	-0,25	+0,5	(durante; mol · L ⁻¹)
0,25	0,2	0,5	(equilíbrio; mol · L ⁻¹)

Então :

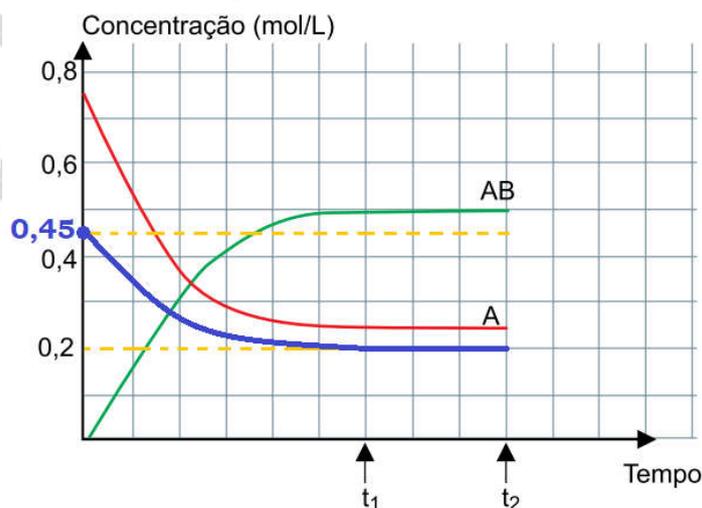
$$[A]_{\text{inicial}} - 0,5 = 0,25 \Rightarrow [A]_{\text{inicial}} = 0,25 + 0,5$$

$$[A]_{\text{inicial}} = 0,75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[B_2]_{\text{inicial}} - 0,25 = 0,2 \Rightarrow [B_2]_{\text{inicial}} = 0,2 + 0,25$$

$$[B_2]_{\text{inicial}} = 0,45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Representação da curva que indica a variação da concentração de B₂:



09. A acidez de sucos de frutas refere-se à concentração total de íons H^+ em solução. Quando um indivíduo bebe um copo de suco, o H^+ dessa bebida mistura-se aos íons H^+ existentes no suco gástrico, provocando alteração do pH final do conteúdo estomacal. Considere um indivíduo que contém em seu estômago, em média, 50 mL de suco gástrico com $pH = 1$, e que ingere 150 mL de suco de limão comercial que apresenta $[H^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.

a) Calcule o número de mols de íons H^+ existentes no suco de limão ingerido pelo indivíduo. Considerando $K_w = 1 \times 10^{-14}$, calcule a concentração de íons OH^- no suco de limão ingerido pelo indivíduo.

b) Determine quantas vezes o suco gástrico do indivíduo é mais ácido que o suco de limão ingerido por ele. Considerando $\log 2,575 = 0,41$, calcule o pH do conteúdo estomacal do indivíduo após a ingestão do suco de limão comercial.

Resolução:

a) Cálculo do número de mols de íons H^+ existentes no suco de limão ingerido pelo indivíduo:

$$V_{\text{suco de limão}} = 150 \text{ mL} = 150 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$[H^+]_{\text{suco de limão}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[H^+]_{\text{suco de limão}} = \frac{n_{\text{suco de limão}}}{V_{\text{suco de limão}}} \Rightarrow n_{\text{suco de limão}} = [H^+]_{\text{suco de limão}} \times V_{\text{suco de limão}}$$

$$n_{\text{suco de limão}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 150 \times 10^{-3} \text{ L} = 150 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$n_{\text{suco de limão}} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Cálculo da concentração de íons OH^- no suco de limão ingerido pelo indivíduo:

$$[H^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[H^+] \times [OH^-] = K_w \Rightarrow [H^+] \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$1 \times 10^{-3} \times [OH^-] = 1 \times 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-3}}$$

$$[OH^-] = 1,0 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

b) Determinação de quantas vezes o suco gástrico do indivíduo é mais ácido que o suco de limão ingerido por ele:

$$pH = 1 \Rightarrow [H^+]_{\text{suco gástrico}} = 10^{-pH}$$

$$[H^+]_{\text{suco gástrico}} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[H^+]_{\text{suco de limão}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\frac{[\text{H}^+]_{\text{suco gástrico}}}{[\text{H}^+]_{\text{suco de limão}}} = \frac{10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \Rightarrow \frac{[\text{H}^+]_{\text{suco gástrico}}}{[\text{H}^+]_{\text{suco de limão}}} = 100$$

$$[\text{H}^+]_{\text{suco gástrico}} = 100 \times [\text{H}^+]_{\text{suco de limão}}$$

Cálculo do pH do conteúdo estomacal do indivíduo após a ingestão do suco de limão comercial:

$$\log 2,575 = 0,41$$

$$[\text{H}^+]_{\text{(suco gástrico)}} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{(suco de limão)}} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_{\text{total}} = V_{\text{suco gástrico}} + V_{\text{suco de limão}}$$

$$V_{\text{total}} = 50 \text{ mL} + 150 \text{ mL} = 200 \text{ mL}$$

$$n_{\text{H}^+ (\text{total})} = n_{\text{H}^+ (\text{suco gástrico})} + n_{\text{H}^+ (\text{suco de limão})}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{final}} \times V_{\text{total}} = [\text{H}^+]_{\text{(suco gástrico)}} \times V_{\text{(suco gástrico)}} + [\text{H}^+]_{\text{(suco de limão)}} \times V_{\text{(suco de limão)}}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{final}} \times 200 \text{ mL} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 50 \text{ mL} + 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 150 \text{ mL}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{final}} = \frac{5 + 0,15}{200} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+]_{\text{final}} = 0,02575 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

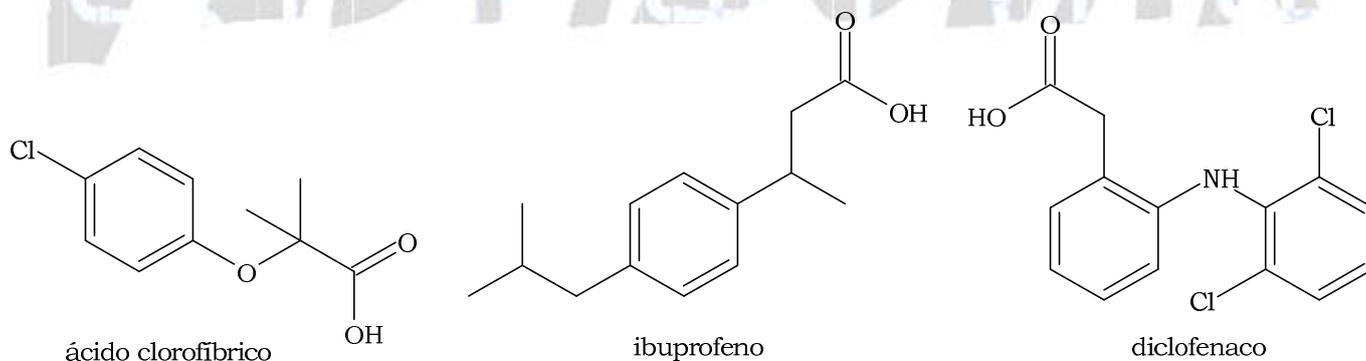
$$[\text{H}^+]_{\text{final}} = 2,575 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH}_{\text{final}} = -\log [\text{H}^+]_{\text{final}}$$

$$\text{pH}_{\text{final}} = -\log(2,575 \times 10^{-2}) \Rightarrow \text{pH}_{\text{final}} = 2 - \underbrace{\log 2,575}_{0,41}$$

$$\text{pH}_{\text{final}} = 2 - 0,41 \Rightarrow \text{pH}_{\text{final}} = 1,59$$

10. As fórmulas estruturais de alguns compostos típicos encontrados em efluentes farmacêuticos estão representadas a seguir.

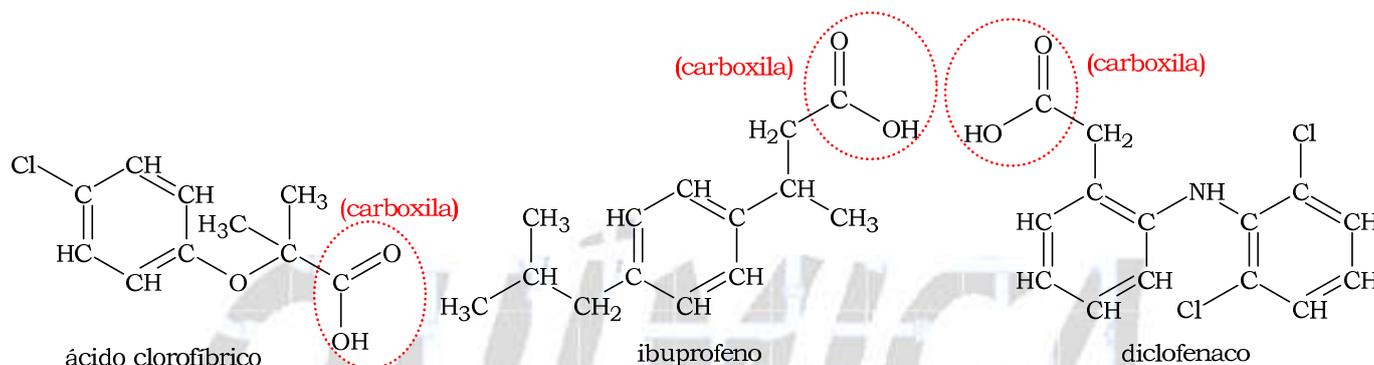


a) Qual a função orgânica comum a todos os compostos apresentados? Qual o número de pares de elétrons não compartilhados na molécula de diclofenaco?

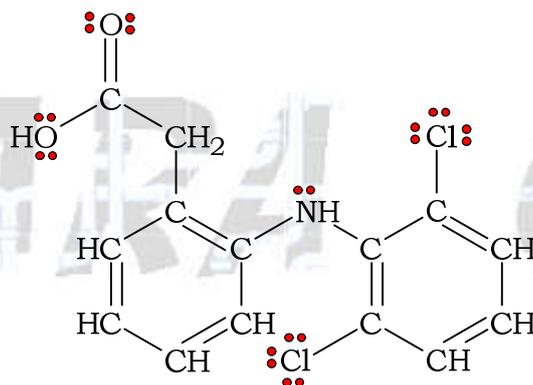
b) Qual das moléculas apresentadas possui isomeria óptica? Quantos estereoisômeros essa molécula apresenta?

Resolução:

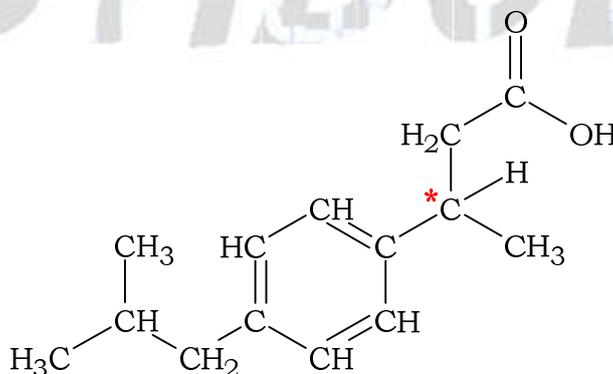
a) Função orgânica comum a todos os compostos apresentados: ácido carboxílico (-COOH; grupo carboxila).



Número de pares de elétrons não compartilhados na molécula de diclofenaco: 11 pares.



b) Molécula apresentada que possui isomeria óptica (carbono quiral ou assimétrico; (*) átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si): ibuprofeno.



Número de estereoisômeros que o ibuprofeno apresenta: dois.

$$n = 1$$

$$\text{i.o.a.} = 2^n \Rightarrow \text{i.o.a.} = 2^1 \Rightarrow \text{i.o.a.} = 2$$

Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01																	18 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3											13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir íridio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl tálio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

57 La lantânio 139	58 Ce cério 140	59 Pr praseodímio 141	60 Nd neodímio 144	61 Pm promécio	62 Sm samário 150	63 Eu europio 152	64 Gd gadolínio 157	65 Tb térbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm túlio 169	70 Yb itérbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúrio	94 Pu plutônio	95 Am amerício	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.

PARA O

VESTIBULAR