

## RESPOSTAS ESPERADAS – QUÍMICA

### Questão 1

a)

Sim, a analogia está correta. Por se tratar de mudança de estado físico, a temperatura do sistema água permanece constante durante o processo de solidificação, assim como ocorre para o caso das estrelas de diamante, conforme afirma o texto..

b)

Como o átomo é considerado uma esfera, o seu volume é dado por :  $V = 4/3 \pi r^3$ . Aplicando-se a equação aos dois átomos, tem-se:

$$V_T = 4/3 \pi r_T^3 \text{ e } V_E = 4/3 \pi r_E^3. \text{ Assim, } V_T / V_E = (r_T/r_E)^3.$$

O raio do átomo na estrela  $r_E = (0,01/2) \text{ \AA} = 0,005 \text{ \AA}$ , enquanto que  $r_T = 0,77 \text{ \AA}$ (dado).

Aplicando-se a equação, tem-se:  $V_T / V_E = (r_T/r_E)^3 = (0,77/0,005)^3 = 3.652.264 = 3,65 \times 10^6$ .

### Questão 2

a)

De acordo com o texto, o mercúrio passa inicialmente por um processo de sublimação (passagem do estado sólido para o estado gasoso) e posteriormente por um processo de condensação (passagem do estado gasoso para o estado líquido).

$\text{Hg(s)} \rightarrow \text{Hg(g)} \rightarrow$  sublimação

$\text{Hg(g)} \rightarrow \text{Hg(l)} \rightarrow$  condensação ou liquefação

b)

De acordo com o texto, de cada 1.000 lâmpadas se recuperam 8 gramas de mercúrio. Assim, de uma lâmpada se recuperam 8 mg. Dessa forma,

21 mg  $\rightarrow$  eficiência de 100%

8 mg  $\rightarrow$  x

x = 38,1 % recuperados.

Isso significa que o processo consegue recuperar cerca de 38% do mercúrio de cada lâmpada, sendo que os outros cerca de 62% se perdem no processo. O desejável e ideal, econômica e ambientalmente, seria a recuperação de 100 % do mercúrio empregado na lâmpada, já que se trata de um íon de metal pesado, que causa graves problemas ambientais.

## RESPOSTAS ESPERADAS – QUÍMICA

### Questão 3

a)

Mudança de cor de branco para preto, formação de carbono, C(s).

Formação de gases, H<sub>2</sub>O (g).

Aquecimento ou aumento da temperatura pela liberação de energia,  $\Delta H < 0$ .

b)

Para se escolher o melhor aço a ser utilizado, calcula-se o *PRE* para cada tipo de aço:

$$\underline{304L} = 19 + (3,3 * 0) + (16 * 0,2) = 22,2$$

$$\underline{SAF2205} = 22 + (3,3 * 3) + (16 * 0,2) = 35,1$$

$$\underline{444} = 18 + (3,3 * 2) + (16 * 0,1) = 26,2$$

$$\underline{904L} = 19 + (3,3 * 4) + (16 * 0,1) = 33,8$$

Seria escolhido, portanto, o SAF2205, que apresenta o maior valor de *PRE* entre os quatro tipos de aço. De acordo com as informações do texto, ele seria o mais resistente à corrosão devido à presença do íon cloreto.

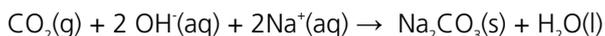
### Questão 4

a)

O pH da água aumenta, já que na reação que ocorre na corrosão do vidro o íon sódio (Na<sup>+</sup>) vai para a água enquanto o íon hidroxônio (H<sup>+</sup>) vai para o vidro. Com isso a concentração de OH<sup>-</sup> na água fica maior que a de H<sup>+</sup>, o que faz aumentar o seu pH.

b)

Com a umidade, o processo de corrosão citado no item **a** passa a ocorrer e o CO<sub>2</sub> do ambiente dissolve-se na água, formando CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> e/ ou HCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. No caso do carbonato, o sólido que se deposita na superfície do vidro é o carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>):



No caso do hidrogenocarbonato, o sólido que se deposita na superfície do vidro é o hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>):

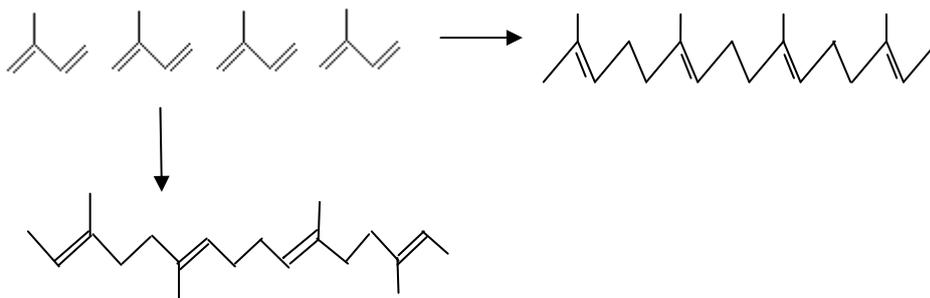


Observação: Aceita-se como resposta a indicação de ambos os sólidos ou apenas um deles. Também se aceitam as denominações carbonato ácido de sódio e bicarbonato de sódio para o sólido NaHCO<sub>3</sub>.

## RESPOSTAS ESPERADAS – QUÍMICA

### Questão 5

a)  
Dois exemplos:



Há outras possibilidades.

b)  
A fórmula molecular do monômero é:  $C_5H_8$ . Portanto, sua massa molar =  $(5 \times 12 + 8 \times 1) = 68 \text{ g mol}^{-1}$ .

A massa molar do polímero =  $10.000 \times 68 = 680.000 \text{ g mol}^{-1}$ .

### Questão 6

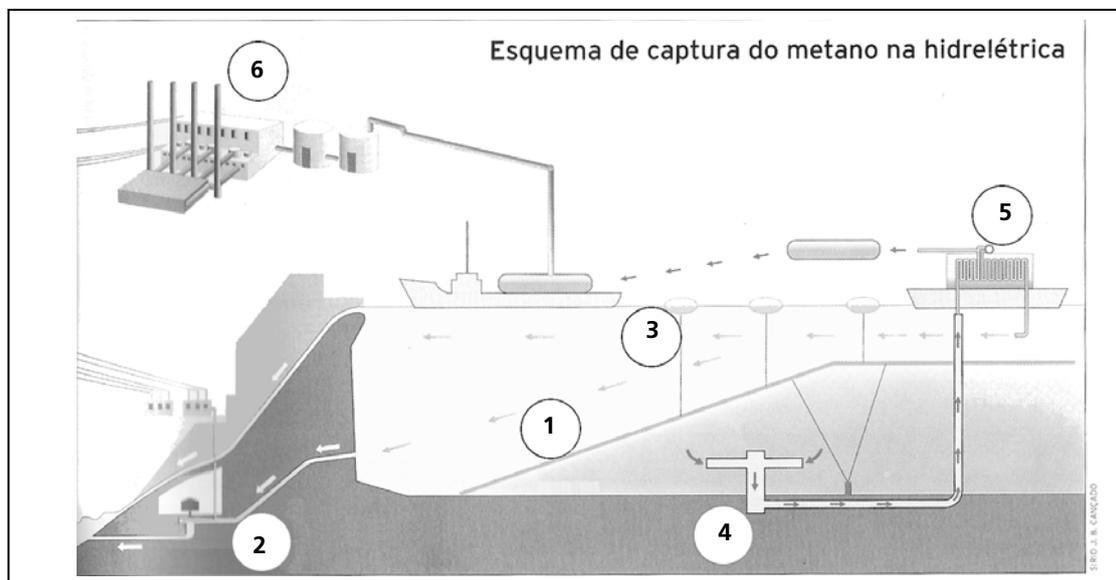
a)  
Os dois pesquisadores concordam que o solo onde se faz a colheita mecânica (sem queima) estoca mais carbono que o solo onde se pratica a colheita manual (com queima).  
Os resultados discordam quanto às diferenças na estocagem. Num dos resultados esse valor é muito maior (3 toneladas por hectare, em 3 anos) que o outro (300 quilogramas por hectare, ao longo de 16 anos).

b)  
A preocupação principal do debate é a presença do carbono na atmosfera, na forma de  $CO_2$ . Depreende-se das falas que, na queima da cana, parte do carbono que poderia ser estocado no solo vai para a atmosfera na forma de gases, principalmente  $CO_2$ , agravando o problema do aquecimento global.

## RESPOSTAS ESPERADAS – QUÍMICA

### Questão 7

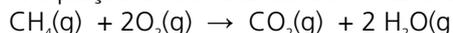
a)



A concentração do metano é maior no fundo do lago, pois esse metano é gerado na decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente nesse local. A alta pressão e a temperatura mais baixa também contribuem para que a quantidade de metano dissolvido no fundo do lago seja maior.

b)

A equação de combustão do metano é:

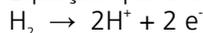


A equação química da combustão do metano mostra a formação de dois gases:  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , que também contribuem para o efeito estufa. No entanto, esses gases, mesmo em quantidade maior que o metano, dão uma contribuição bem menor ao efeito estufa que o metano, que, se não fosse consumido, seria liberado na atmosfera.

### Questão 8

a)

Equação química da semirreação de oxidação:



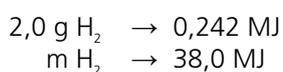
b)

Formação da água:



A formação de 1 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  ocorre com o consumo de 1 mol de  $\text{H}_2$ , ou seja, 2 gramas.

Então, o consumo de 2,0 g de  $\text{H}_2$  libera 242 kJ ou 0,242 MJ:



massa transformada de  $\text{H}_2 = 314 \text{ g}$

## RESPOSTAS ESPERADAS – QUÍMICA

### Questão 9

a)

Conforme o gráfico, para a atividade da amostra cair 50% (tempo de meia vida), decorrem cerca de 75 dias. Assim, de 20% para 10% decorrem 75 dias e de 10% para 5% decorrem mais 75 dias, o que perfaz 150 dias para a concentração de  $^{192}\text{Ir}$  cair de 20% para 5% na liga.

b)

O decaimento leva à formação de partículas  $\beta$ . Trata-se de um decaimento nuclear sem mudança do número de massa. Conforme o texto, o elemento  $^{192}\text{Ir}$  se transforma em  $^{192}\text{Pt}$ , sem alteração do número de massa (192). Isso configura-se na emissão de uma partícula de massa desprezível em relação à massa do átomo, ou seja, sua massa é igual à do elétron (partícula  $\beta$ ).

### Questão 10

a)

O íon fluoreto (F) substitui o íon hidróxido, ou hidroxila (OH), formando  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}(\text{OH})]$ .

Observação: Também será aceita a resposta  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$ .

b)

O texto informa que o pH do dentífrico é diminuído na proposta dos pesquisadores. Os ânions  $\text{PO}_4^{3-}$  e  $\text{OH}^-$  podem se associar aos íons  $\text{H}^+$  e com isso formar  $\text{HPO}_4^{2-}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , o que iria favorecer a dissolução da hidroxiapatita, pois as concentrações desses íons diminuiriam do lado direito da equação de solubilização da hidroxiapatita:



Observação: A escolha de  $\text{PO}_4^{3-}$  ou de  $\text{OH}^-$  na associação com o  $\text{H}^+$  seria suficiente para justificar o aumento da solubilização.

### Questão 11

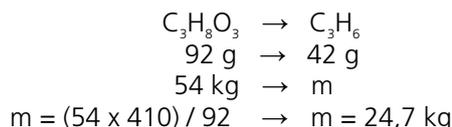
a)

A glicerina é líquida e o propeno é gasoso nas condições ambientais ordinárias.

A glicerina,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ , possui grupos OH em sua molécula, o que permite a formação de ligações intermoleculares muito mais fortes (ligações de hidrogênio), enquanto que no propeno as ligações intermoleculares são muito fracas (interações de van der Waals). Dessa forma, a glicerina é um líquido nas condições ambientais ordinárias, enquanto o propeno é um gás.

b)

Estequiometricamente, a produção do propeno a partir da glicerina é:



Portanto, estequiometricamente, a produção de propeno seria menor que a descrita no texto (27 kg).

## RESPOSTAS ESPERADAS – QUÍMICA

### Questão 12

a)

Utilizando-se a máquina 3 vezes por semana, durante 52 semanas, são feitas  $52 \times 3$  lavagens = 156 lavagens por ano.

$$1 \text{ lavagem} \rightarrow 100 \times 10^{15} \text{ íons}$$

$$152 \text{ lavagens} \rightarrow n \quad n = 1,52 \times 10^{19} \text{ íons Ag}^+$$

$$6,023 \times 10^{23} \text{ íons} \rightarrow 108 \text{ g}$$

$$1,52 \times 10^{19} \text{ íons} \rightarrow m \quad m = 0,0028 \text{ gramas}$$

b)

De acordo com o gráfico, em 1000 segundos são liberados  $2 \times 10^{-15}$  mols de  $\text{Ag}^+$ . A formação desse íon na operação da máquina é dada pela equação:  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$ , portanto, para cada íon prata formado libera-se um elétron. Assim,

Em 1.000 s liberam-se  $2 \times 10^{-15}$  mols de elétrons

$$\text{Carga elétrica} = 2 \times 10^{-15} \text{ mol} \times 96.500 \text{ C mol}^{-1} = 1,93 \times 10^{-10} \text{ C}$$

$$\text{Corrente (i)} = 1,93 \times 10^{-10} \text{ C} / 1.000 \text{ s} = 1,93 \times 10^{-13} \text{ A.}$$