

## CONHECIMENTOS GERAIS E ESPECÍFICOS

## CONHECIMENTOS GERAIS

56. Uma amostra de 5,0 g, composta por dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) e cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), foi transferida para um béquer com água. Após agitação, a mistura obtida foi filtrada e lavada com excesso de água, deixando um resíduo sólido no papel de filtro que, após secagem, forneceu uma massa de 1,5 g.

O sólido retido nesse papel de filtro e a porcentagem, em mol, de cloreto de sódio nessa amostra são

- (A) dióxido de silício e 15 %.
- (B) cloreto de sódio e 36 %.
- (C) dióxido de silício e 71 %.
- (D) dióxido de silício e 29 %.
- (E) cloreto de sódio e 64 %.

**Resolução: alternativa C**

Sólido retido no papel de filtro: dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), pois é insolúvel em água.

$$\text{SiO}_2 = 1 \times 28 + 2 \times 16 = 60$$

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{SiO}_2} = 1,5 \text{ g} \\ M_{\text{SiO}_2} = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{array} \right\} n_{\text{SiO}_2} = \frac{m_{\text{SiO}_2}}{M_{\text{SiO}_2}}$$

$$n_{\text{SiO}_2} = \frac{1,5 \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,025 \text{ mol}$$

$$\text{NaCl} = 1 \times 23 + 1 \times 35,5 = 58,5$$

$$m_{\text{NaCl}} + m_{\text{SiO}_2} = 5,0 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{NaCl}} + 1,5 \text{ g} = 5,0 \text{ g}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{NaCl}} = 5,0 \text{ g} - 1,5 \text{ g} = 3,5 \text{ g} \\ M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{array} \right\} n_{\text{NaCl}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{NaCl}}}$$

$$n_{\text{NaCl}} = \frac{3,5 \text{ g}}{58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,060 \text{ mol}$$

$$n_{\text{total}} = n_{\text{SiO}_2} + n_{\text{NaCl}}$$

$$n_{\text{total}} = 0,025 \text{ mol} + 0,060 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{total}} = 0,085 \text{ mol}$$

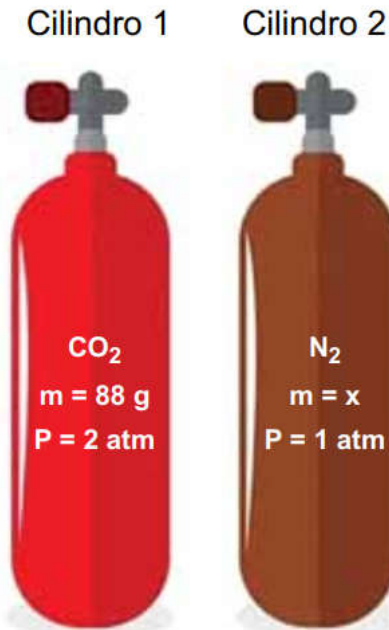
$$0,085 \text{ mol} \text{ ——— } 100 \%$$

$$0,060 \text{ mol} \text{ ——— } p_{\text{NaCl}}$$

$$p_{\text{NaCl}} = \frac{0,060 \text{ mol} \times 100 \%}{0,085 \text{ mol}}$$

$$p_{\text{NaCl}} = 70,6 \% \approx 71 \%$$

57. A figura mostra dois cilindros de mesmo volume, contendo gases diferentes à mesma temperatura.



(www.vecteezy.com. Adaptado.)

Nas condições mencionadas, o valor de x, referente à massa de gás nitrogênio (N<sub>2</sub>) presente no cilindro 2, é igual a

- (A) 21 g.      (B) 44 g.      (C) 14 g.      (D) 7 g.      (E) 28 g.

**Resolução: alternativa E**

$$P_{\text{CO}_2} \times V = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} \times R \times T \quad \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CO}_2} \times V = \left( \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} \right) \times R \times T \\ P_{\text{N}_2} \times V = \left( \frac{m_{\text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} \right) \times R \times T \end{array} \right. \Rightarrow \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{N}_2}} = \frac{\left( \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} \right)}{\left( \frac{m_{\text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} \right)}$$

$$P_{\text{CO}_2} = 2 \text{ atm}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 88 \text{ g}$$

$$M_{\text{CO}_2} = (1 \times 12 + 2 \times 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$P_{\text{N}_2} = 1 \text{ atm}$$

$$m_{\text{N}_2} = x$$

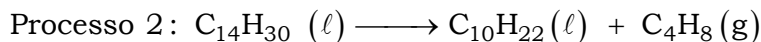
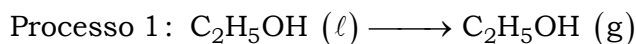
$$M_{\text{N}_2} = (2 \times 14) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{2 \text{ atm}}{1 \text{ atm}} = \frac{\left( \frac{88 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \right)}{\left( \frac{x}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \right)}$$

$$x = \frac{88 \text{ g} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2}$$

$$x = 28 \text{ g}$$

58. Considere os processos representados pelas equações:



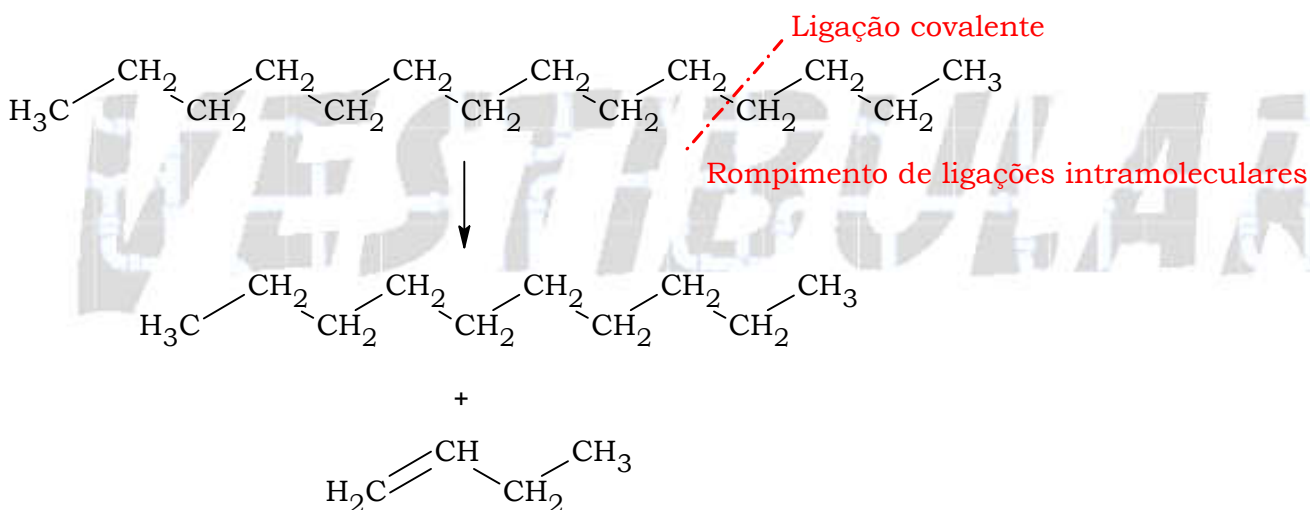
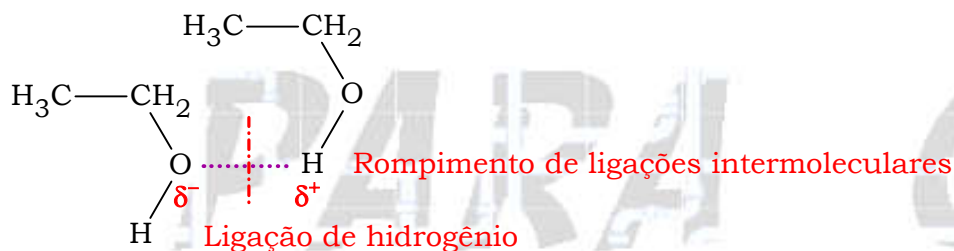
No processo 1 ocorre rompimento de ligações \_\_\_\_\_ do tipo \_\_\_\_\_ ; no processo 2 são rompidas ligações \_\_\_\_\_ , portanto, \_\_\_\_\_ .

As lacunas do texto são preenchidas, respectivamente, por:

- (A) intermoleculares – de hidrogênio – covalentes – intramoleculares
- (B) intramoleculares – covalentes – de hidrogênio – intermoleculares
- (C) intermoleculares – dipolo-dipolo – covalentes – intramoleculares
- (D) intermoleculares – de hidrogênio – dipolo-dipolo – intramoleculares
- (E) intramoleculares – de hidrogênio – covalentes – intermoleculares

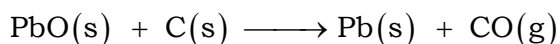
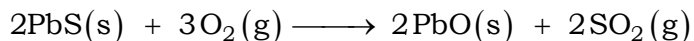
**Resolução: alternativa A**

Exemplos esquemáticos (incluindo isômeros no caso dos hidrocarbonetos):



No processo 1 ocorre rompimento de ligações intermoleculares do tipo de hidrogênio ; no processo 2 são rompidas ligações covalentes , portanto, intramoleculares .

59. A galena, mineral que contém 80 % de sulfeto de chumbo (PbS), é a principal fonte de chumbo (Pb) para a produção de baterias de automóvel. A obtenção do chumbo a partir da galena ocorre pela sequência de reações equacionadas a seguir.



A massa de chumbo obtida a partir de 600 kg de galena é de, aproximadamente,

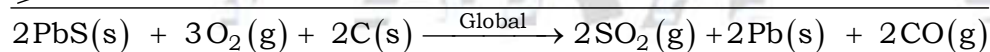
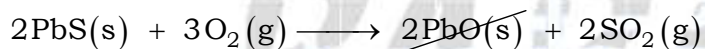
- (A) 330 kg.
- (B) 520 kg.
- (C) 208 kg.
- (D) 416 kg.
- (E) 260 kg.

**Resolução: alternativa D**

$$\text{PbS} = 1 \times 207 + 1 \times 32 = 239$$

$$\text{Pb} = 207$$

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



$$2 \times 239 \text{ g} \qquad \qquad \qquad 2 \times 207 \text{ g}$$

$$0,80 \times 600 \text{ kg} \qquad \qquad \qquad m_{\text{Pb}}$$

$$m_{\text{Pb}} = \frac{0,80 \times 600 \text{ kg} \times 2 \times 207 \text{ g}}{2 \times 239 \text{ g}} = 415,73 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Pb}} \approx 416 \text{ kg}$$

60. O ferro é um micronutriente essencial na formação do sangue e deve compor uma dieta equilibrada. Quando insuficiente na alimentação, a complementação de ferro pode ser feita pela ingestão diária de 60 mL de um suplemento à base de sulfato ferroso heptaidratado ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), na concentração de 125,1 mg/mL. A massa aproximada de ferro contida na dose diária do suplemento mencionado é

- (A) 7400 mg.
- (B) 2500 mg.
- (C) 1500 mg.
- (D) 150 mg.
- (E) 560 mg.

**Resolução: alternativa C**

$$\text{Fe} = 56; \text{S} = 32; \text{O} = 16; \text{H} = 1$$

$$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 1 \times 56 + 1 \times 32 + 4 \times 16 + 7(2 \times 1 + 1 \times 16) = 278$$

$$V = 60 \text{ mL}$$

$$C_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 125,1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1} \left. \vphantom{C_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}} \right\} C_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}}}{V} \Rightarrow m_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = C_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} \times V$$

$$m_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 125,1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1} \times 60 \text{ mL}$$

$$m_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 7506 \text{ mg}$$

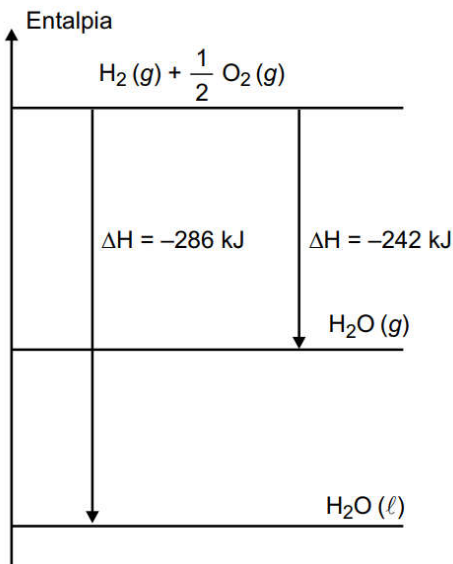
$$278 \text{ g (FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O)} \text{ ——— } 56 \text{ g (Fe)}$$

$$7506 \text{ mg (FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O)} \text{ ——— } m_{\text{Fe}}$$

$$m_{\text{Fe}} = \frac{7506 \text{ mg} \times 56 \text{ g}}{278 \text{ g}} = 1512 \text{ mg}$$

$$m_{\text{Fe}} \approx 1500 \text{ mg}$$

61. O gráfico representa a entalpia de formação da água em dois estados físicos diferentes.

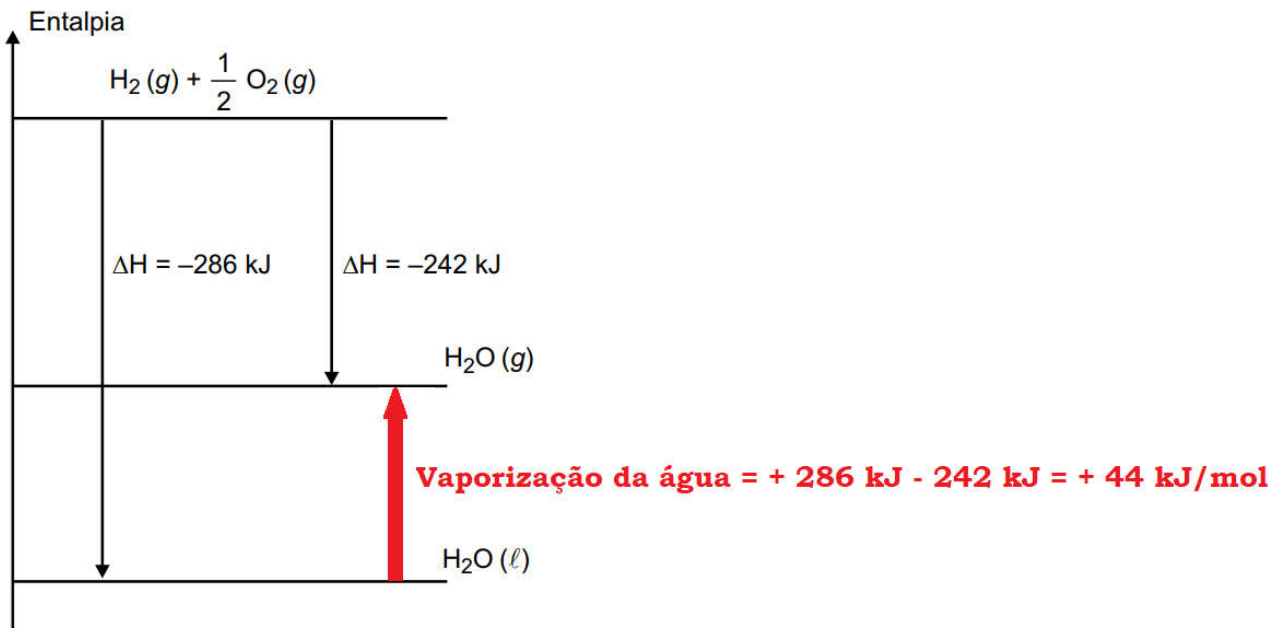


Com base nas informações desse gráfico, a energia envolvida na vaporização de 360 g de água é igual a

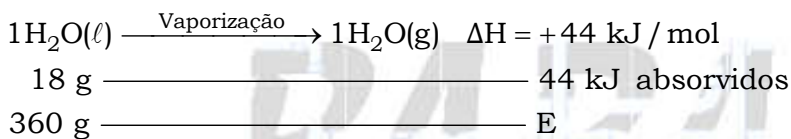
- (A) 880 kJ.
- (B) 88 kJ.
- (C) 440 kJ.
- (D) 180 kJ.
- (E) 44 kJ.

**Resolução: alternativa A**

De acordo com o gráfico, vem:



$$\text{H}_2\text{O} = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18$$



$$E = \frac{360 \text{ g} \times 44 \text{ kJ absorvidos}}{18 \text{ g}}$$

$$E = 880 \text{ kJ absorvidos}$$

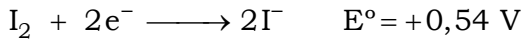
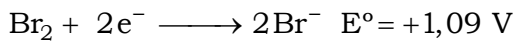
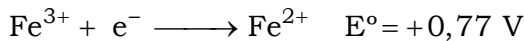
**62.** Um teste para avaliar a reatividade do íon ferro (III) ( $\text{Fe}^{3+}$ ) em relação aos íons brometo ( $\text{Br}^-$ ) e iodeto ( $\text{I}^-$ ) foi realizado de acordo com o seguinte procedimento:

- Adição de 2 mL de solução de iodeto de potássio (KI) em um tubo identificado com o número 1. Adição, a outro tubo identificado com o número 2, de 2 mL de solução de brometo de potássio (KBr).
- Adição, a cada um dos tubos, de 1 mL de solução aquosa de cloreto de ferro (III) ( $\text{FeCl}_3$ ) e 2 mL de hexano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ).
- Agitação vigorosa dos dois tubos. Repouso dos tubos para análise visual após reação.

Considere as características dos reagentes utilizados e os potenciais-padrão de redução:

- Solução aquosa de  $\text{FeCl}_3$ : apresenta coloração marrom avermelhada.

- Hexano: solvente incolor de densidade igual a 0,66 g/mL.
- I<sub>2</sub> e Br<sub>2</sub>: apresentam coloração marrom quando misturados com água e coloração rosa na presença de hexano.



De acordo com as informações, ao final dos procedimentos realizados, o conteúdo do tubo 1 e o conteúdo do tubo 2 deverão apresentar, respectivamente, sistemas

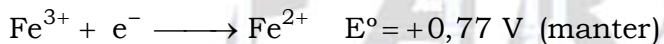
- (A) heterogêneos, ambos com a fase superior de coloração rosa.
- (B) heterogêneos, com a fase superior do tubo 1 rosa e a fase superior do tubo 2 incolor.
- (C) homogêneos, ambos de coloração rosa.
- (D) heterogêneos, com a fase superior do tubo 1 incolor e a fase superior do tubo 2 rosa.
- (E) homogêneos, ambos de coloração marrom avermelhada.

**Resolução: alternativa B**

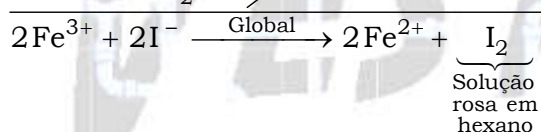
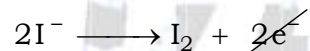
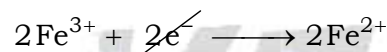
Tubo 1:

Comparando os potenciais:

$$+0,77 \text{ V} > +0,54 \text{ V}$$



Então :

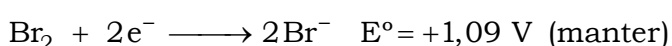


Conclusão: sistema heterogêneo (duas fases), pois o hexano (menos denso) não se mistura com a solução aquosa, compondo a fase superior do tubo 1 que se torna rosa, pois o hexano se mistura com o I<sub>2</sub>.

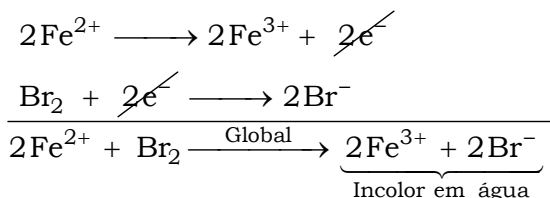
Tubo 2:

Comparando os potenciais:

$$+1,09 \text{ V} > +0,77 \text{ V}$$



Então :



Conclusão: sistema heterogêneo (duas fases), pois o hexano (menos denso e incolor) não se mistura com a solução aquosa (fase inferior) e compõe a fase superior incolor do tubo 2.

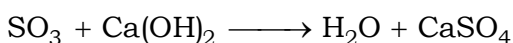
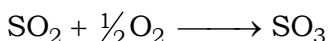
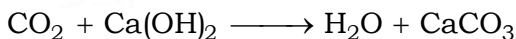
**63.** O óleo diesel é um combustível fóssil de uso automotivo e industrial cuja queima produz uma série de poluentes derivados da oxidação de hidrocarbonetos e de outros contaminantes, como o enxofre (S). Para evitar que os produtos dessa combustão sejam eliminados na atmosfera, pode-se instalar um filtro preenchido com hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), por onde os poluentes podem atravessar. Considerando que o óleo diesel possui contaminação natural por enxofre, é possível encontrar no filtro, após algum tempo de operação, o composto \_\_\_\_\_, formado pela reação do \_\_\_\_\_ com o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e o composto \_\_\_\_\_, no qual o enxofre foi oxidado, adquirindo número de oxidação igual a \_\_\_\_\_.

Completam, respectivamente, as lacunas do texto:

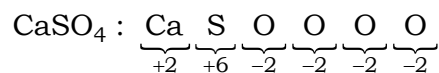
- (A)  $\text{CaCO}_2 - \text{CO}_2 - \text{CaSO}_2 - 6+$
- (B)  $\text{CaCO}_2 - \text{CO} - \text{CaSO}_3 - 4+$
- (C)  $\text{CaCO}_3 - \text{CO} - \text{CaSO}_3 - 4+$
- (D)  $\text{CaCO}_3 - \text{CaO}_2 - \text{CaSO}_4 - 6+$
- (E)  $\text{CaCO}_3 - \text{CO}_2 - \text{CaSO}_4 - 6+$

**Resolução: alternativa E**

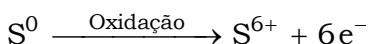
É possível encontrar no filtro, após algum tempo de operação, o composto  $\text{CaCO}_3$ , formado pela reação do  $\text{CO}_2$  com o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e o composto  $\text{CaSO}_4$ , no qual o enxofre foi oxidado, adquirindo número de oxidação igual a  $+6$ .



S:  $\text{Nox}(\text{S}) = 0$



Nos(S) =  $+6$





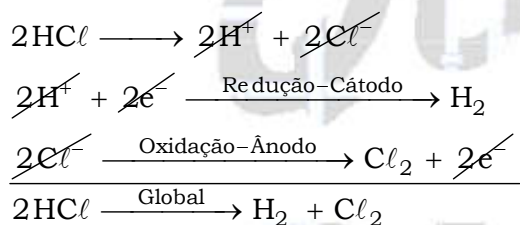
64. A descoberta da eletrólise no século XIX permitiu o desenvolvimento de novos processos e materiais, como a indústria de cloro e soda. Na eletrólise de soluções aquosas, os produtos formados dependem da natureza do soluto.

No decorrer da eletrólise de uma solução diluída de ácido clorídrico (HCl), verifica-se a produção de

- (A) oxigênio no cátodo, hidrogênio no ânodo e diminuição do pH da solução.
- (B) hidrogênio no cátodo, oxigênio no ânodo e inalteração do pH da solução.
- (C) oxigênio no cátodo, cloro no ânodo e inalteração do pH da solução.
- (D) hidrogênio no cátodo, cloro no ânodo e aumento do pH da solução.
- (E) oxigênio no cátodo, cloro no ânodo e aumento do pH da solução.

**Resolução: alternativa D**

Eletrólise simplificada :



Como a quantidade de cátions  $\text{H}^+$  diminui na solução (os cátions são consumidos no cátodo), o pH da solução aumenta.

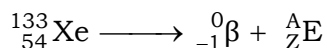
65. No acidente nuclear de 2011 em Fukushima, no Japão, houve vazamento de xenônio-133, um radioisótopo que decai por emissão beta ( ${}_{-1}^0\beta$ ) de acordo com a tabela:

Tempo (dias)	0	10	15	20	25
Atividade (MBq)	160	40	20	10	5

O produto do decaimento do xenônio-133 e a porcentagem remanescente desse radioisótopo, após 30 dias, são

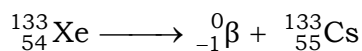
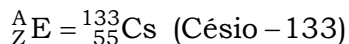
- (A) iodo-133 e 1,56 %.
- (B) cézio-134 e 1,56 %.
- (C) cézio-133 e 1,56 %.
- (D) cézio-133 e 3,12 %.
- (E) iodo-134 e 3,12 %.

**Resolução: alternativa C**

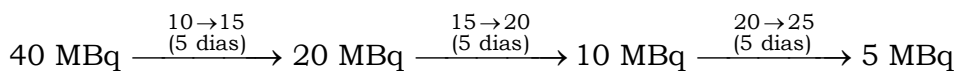


$$133 = 0 + A \Rightarrow A = 133$$

$$54 = -1 + Z \Rightarrow Z = 55$$



De acordo com a tabela:



$$t_{1/2} = 5 \text{ dias}$$

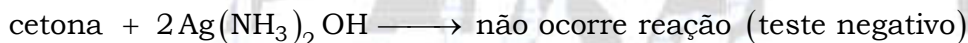
$$30 \text{ dias} = 6 \times 5 \text{ dias}$$

$$100 \% \xrightarrow{5 \text{ dias}} 50 \% \xrightarrow{5 \text{ dias}} 25 \% \xrightarrow{5 \text{ dias}} 12,5 \%$$

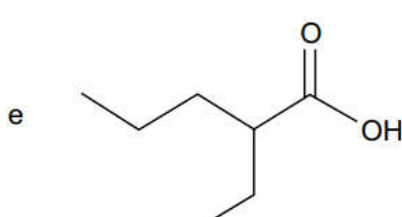
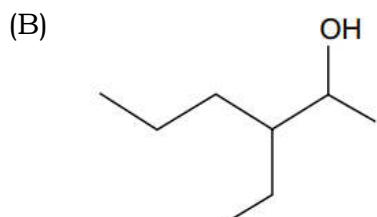
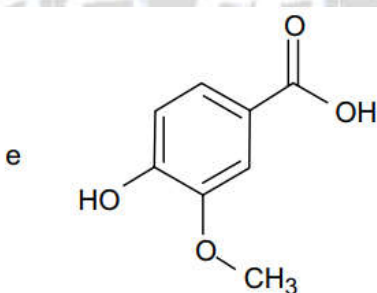
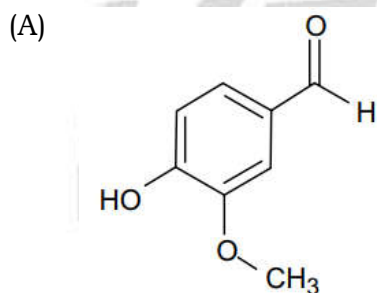
$$\xrightarrow{5 \text{ dias}} 6,25 \% \xrightarrow{5 \text{ dias}} 3,125 \% \xrightarrow{5 \text{ dias}} 1,5625 \%$$

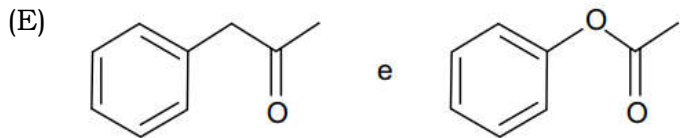
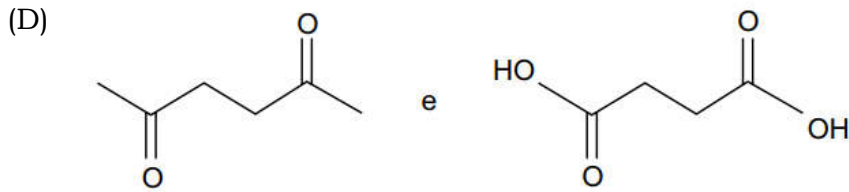
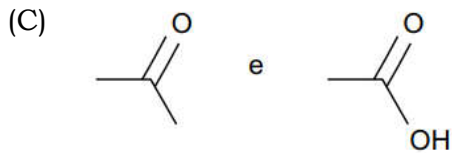
Porcentagem (Xenônio - 133)  $\approx 1,56 \%$

**66.** A diferenciação de aldeídos e cetonas pode ser feita utilizando-se o reagente de Tollens, uma solução de nitrato de prata amoniacal, que oxida a carbonila dos aldeídos, mas não reage com as cetonas. O teste pode ser representado, simplificadamente, pelas reações a seguir.

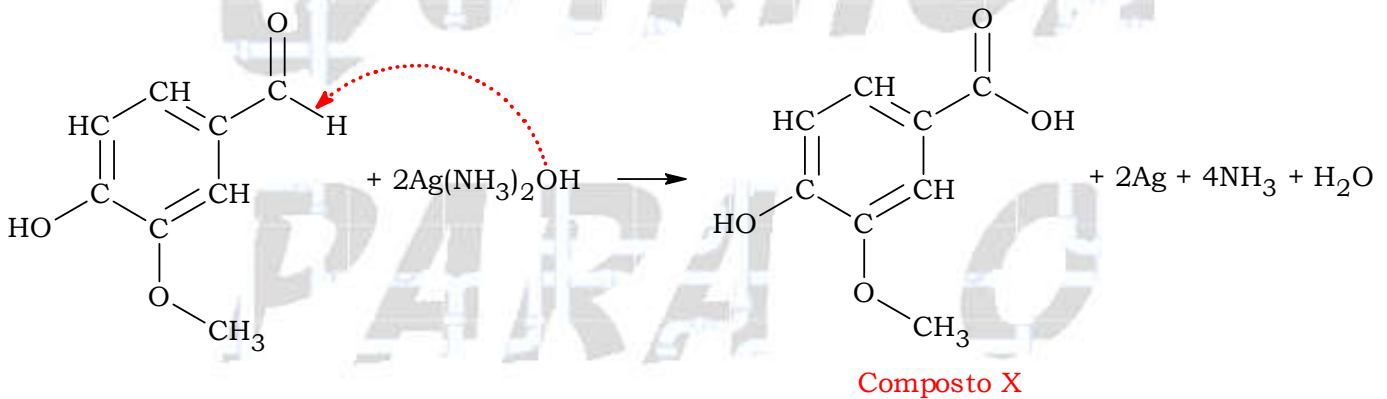


A fórmula estrutural do composto que testa positivo para o reagente de Tollens e a fórmula do composto X formado nessa reação são, respectivamente:





Resolução: alternativa A



## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

**Questão 09.** A limpeza verde refere-se a um movimento ecológico que propõe utilizar apenas produtos de limpeza de origem natural em substituição aos produtos convencionais. São exemplos desses produtos de origem natural o vinagre (solução aquosa de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e a água oxigenada (solução aquosa de peróxido de hidrogênio,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

Do ponto de vista químico, no entanto, os produtos usados na limpeza verde têm a mesma origem industrial que os produtos de limpeza convencionais.

**a)** Qual o nome da substância orgânica presente no vinagre? Qual a fórmula molecular do gás produzido na reação química entre o vinagre e o bicarbonato de sódio?

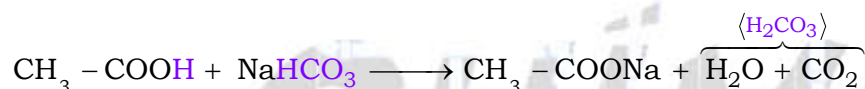
**b)** Equacione a reação de decomposição do peróxido de hidrogênio. Considerando o volume molar nas CNTP igual a 22,4 L/mol, e sabendo que uma solução de água oxigenada a 40 volumes libera 40 litros de oxigênio por litro de solução, calcule a massa de oxigênio produzida nas CNTP a partir da decomposição de 300 mL dessa solução.

**Resolução:**

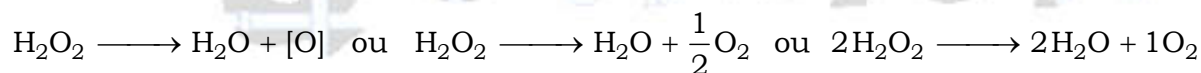
**a)** Nome da substância orgânica presente no vinagre: ácido acético ou etanoico.

Vinagre é uma solução que tem ácido acético como soluto principal.

Fórmula molecular do gás produzido na reação química entre o vinagre ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) e o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ):  $\text{CO}_2$ .



**b)** Equacionamento da reação de decomposição do peróxido de hidrogênio:

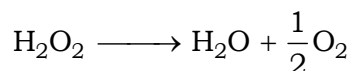


$$V = 300 \text{ mL} = 0,3 \text{ L}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ L de solução} \longrightarrow 40 \text{ L de O}_2 \\ 0,3 \text{ L de solução} \longrightarrow V_{\text{O}_2} \end{array}$$

$$V_{\text{O}_2} = \frac{0,3 \text{ L} \times 40 \text{ L}}{1 \text{ L}} = 12 \text{ L}$$

$$\text{O}_2 = 2 \times 16 = 32$$



$$\begin{array}{l} \frac{1}{2} \times 32 \text{ g} \longrightarrow \frac{1}{2} \times 22,4 \text{ L} \\ m_{\text{O}_2} \longrightarrow 12 \text{ L} \end{array}$$

$$m_{\text{O}_2} = \frac{\frac{1}{2} \times 32 \text{ g} \times 12 \text{ L}}{\frac{1}{2} \times 22,4 \text{ L}} = 17,1428 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}_2} = 17,14 \text{ g}$$

Questão 10. Leia a tirinha “Recruta Zero”, de Mort Walker.



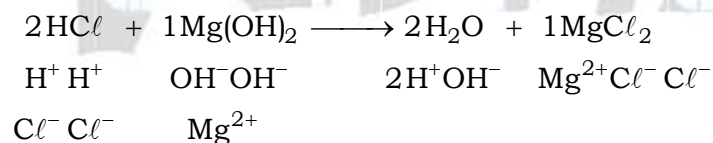
(Vera Novaes. Química – Volume 1, 2010. Adaptado.)

Cada tablete de antiácido é constituído por hidróxido de magnésio ( $Mg(OH)_2$ ), carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ) e hidróxido de alumínio ( $Al(OH)_3$ ) e equivale ao fornecimento de 0,016 mol de íons  $OH^-$ . Na situação da tirinha, a quantidade de tabletes indicada foi ingerida por um indivíduo que continha em seu estômago 50 mL de suco gástrico, solução de ácido clorídrico ( $HCl$ ) de  $pH = 1$ .

- a) Equacione a reação entre o  $HCl$  e o hidróxido de metal alcalino terroso presente no tablete de antiácido. Dê o nome do sal formado nessa reação.
- b) Considerando que os íons  $H^+$  do estômago reagem com os íons  $OH^-$  do antiácido na proporção de 1:1, calcule a quantidade em mols de íons  $OH^-$  que sobram após todo o ácido do suco gástrico presente no estômago do indivíduo ser neutralizado.

**Resolução:**

- a) Equacionamento da reação entre o  $HCl$  e o hidróxido de metal alcalino terroso ( $Mg(OH)_2$ ) presente no tablete de antiácido:  $2HCl + 1Mg(OH)_2 \longrightarrow 2H_2O + 1MgCl_2$ .



Nome do sal formado na reação ( $MgCl_2$ ): Cloreto de magnésio.

- b) Cálculo da quantidade em mols de íons  $OH^-$  que sobram após todo o ácido do suco gástrico presente no estômago do indivíduo ser neutralizado:

$$pH_{\text{suco gástrico}} = 1$$

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

$$V_{\text{suco gástrico}} = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$[H^+] = \frac{n_{H^+}}{V} \Rightarrow n_{H^+} = [H^+] \times V$$

$$n_{H^+} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,05 \text{ L}$$

$$n_{H^+} = 0,005 \text{ mol}$$

$$1 \text{ tablete} \text{ ————— } 0,016 \text{ mol OH}^-$$

$$4 \text{ tabletes} \text{ ————— } \underbrace{4 \times 0,016 \text{ mol OH}^-}_{0,064 \text{ mol}}$$

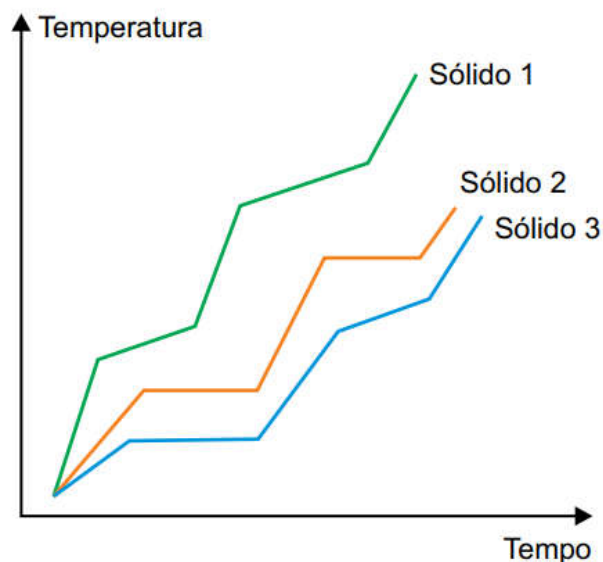
$$1 \text{ mol H}^+ \text{ ————— } 1 \text{ mol OH}^-$$

$$0,005 \text{ mol H}^+ \text{ ————— } \underbrace{0,064 \text{ mol OH}^-}_{\text{Excesso}}$$

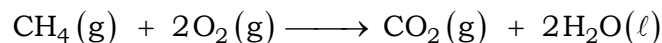
$$n_{\text{OH}^- \text{ em excesso}} = 0,064 \text{ mol} - 0,005 \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}^- \text{ em excesso}} = 0,059 \text{ mol}$$

**Questão 11.** O gráfico representa as curvas de aquecimento dos sólidos hipotéticos 1, 2 e 3.



O aquecimento de materiais no laboratório requer uma fonte de calor, que pode ser um bico de Bunsen alimentado pelo gás metano ( $\text{CH}_4$ ), cuja reação de combustão está equacionada a seguir.



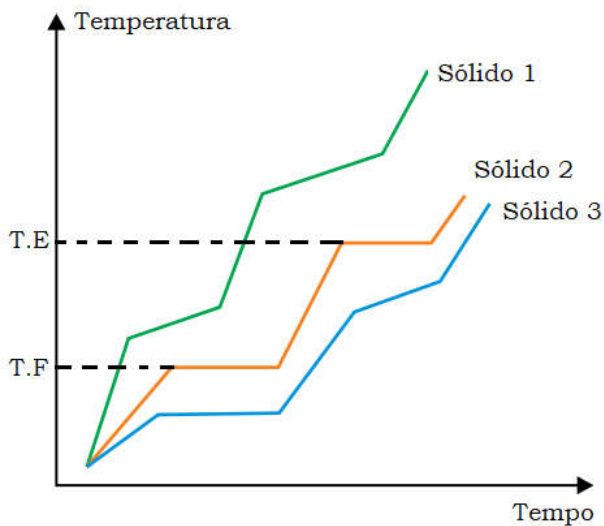
Considere as entalpias de formação do  $\text{CH}_4(\text{g})$ , do  $\text{CO}_2(\text{g})$  e da  $\text{H}_2\text{O}(\ell)$  iguais a, respectivamente,  $-75 \text{ kJ/mol}$ ,  $-394 \text{ kJ/mol}$  e  $-286 \text{ kJ/mol}$ .

**a)** Qual dos sólidos, 1, 2 ou 3, é constituído por uma substância pura? Qual sólido possui a maior pressão de vapor?

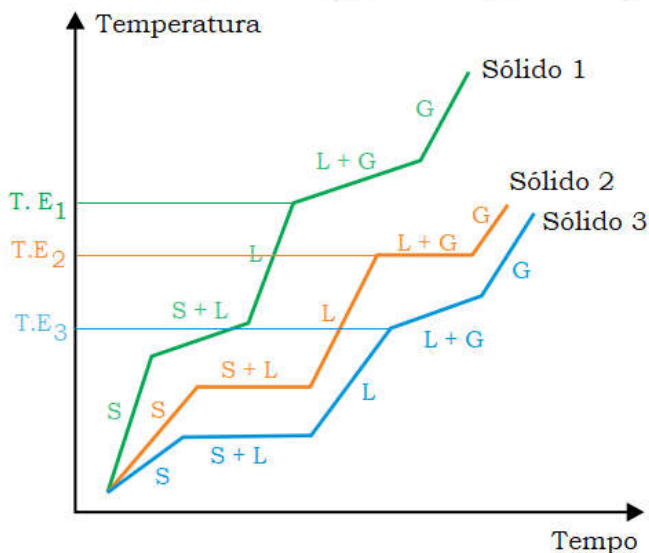
**b)** Considerando que o sólido 1, quando totalmente liquefeito, consome 44,55 kJ para entrar em ebulição, calcule o número de mols de metano que deve ser queimado para iniciar a ebulição desse material.

**Resolução:**

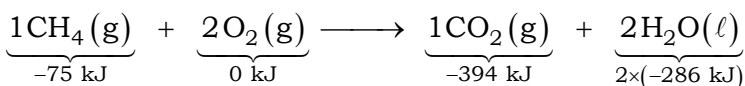
**a)** Sólido constituído por uma substância pura: Sólido 2, pois apresenta dois patamares constantes (fusão e ebulição) na representação do gráfico.



Sólido que possui a maior pressão de vapor: Sólido 3, pois possui a menor temperatura de ebulição.



**b)** Cálculo do número de mols de metano que deve ser queimado para iniciar a ebulição desse material:



$$\Delta H = H_{\text{Produtos}} - H_{\text{Reagentes}}$$

$$\Delta H = [-394 \text{ kJ} + 2 \times (-286 \text{ kJ})] - [-75 \text{ kJ} + 0 \text{ kJ}]$$

$$\Delta H = -394 \text{ kJ} - 572 \text{ kJ} + 75 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -891 \text{ kJ}$$

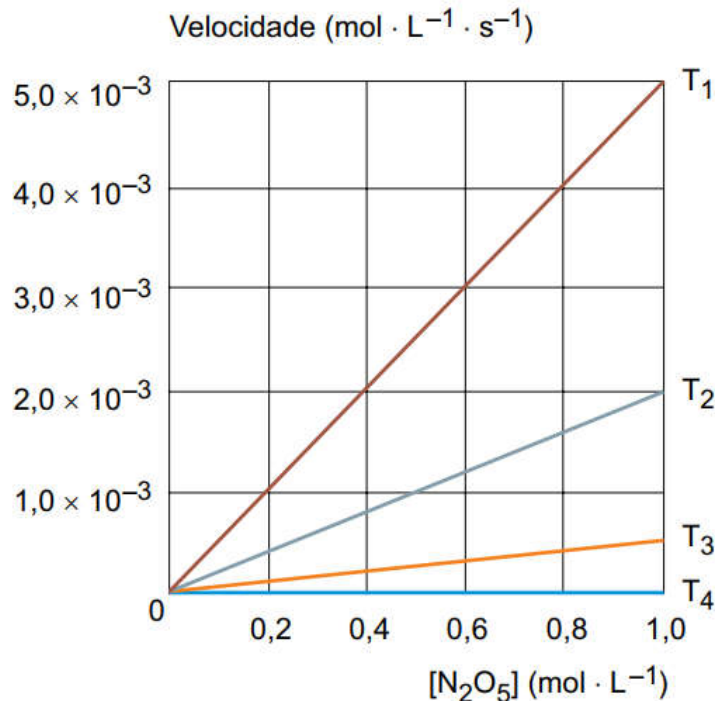
1 mol de  $\text{CH}_4$  ——— 891 kJ (envolvidos na queima)

$n_{\text{CH}_4}$  ——— 44,55 kJ (consumidos)

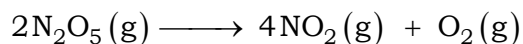
$$n_{\text{CH}_4} = \frac{1 \text{ mol} \times 44,55 \text{ kJ}}{891 \text{ kJ}}$$

$$n_{\text{CH}_4} = 0,05 \text{ mol}$$

**Questão 12.** O gráfico apresenta a variação da velocidade de decomposição do pentóxido de dinitrogênio ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) em função da concentração em quatro temperaturas diferentes.



A reação de decomposição do  $\text{N}_2\text{O}_5$  ocorre de acordo com a equação:



**a)** Qual das temperaturas ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  ou  $T_4$ ) é a mais elevada? Justifique sua resposta com base na teoria das colisões efetivas.

**b)** Escreva a lei da velocidade da reação. Calcule o valor da constante da velocidade para a temperatura  $T_2$ .

**Resolução:**

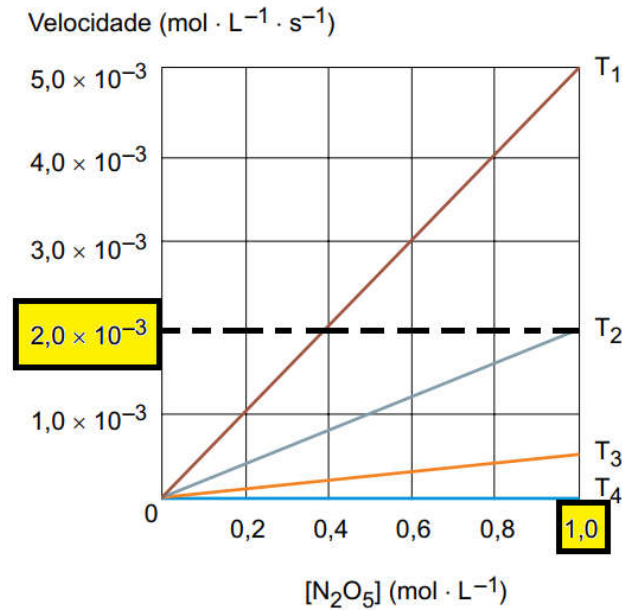


a) Temperatura mais elevada:  $T_1$ .

$T_1$  é mais elevada, pois de acordo com o gráfico, nesta temperatura tem-se o maior valor de velocidade ( $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ), ou seja, quanto maior a temperatura, maior o grau de agitação das moléculas e maior a probabilidade de choques efetivos.

b) Lei da velocidade da reação ( $2\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})} \longrightarrow 4\text{NO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ ):  $v = k \times [\text{N}_2\text{O}_5]^2$ .

Valor da constante da velocidade para a temperatura  $T_2$ :  $k = 2,0 \times 10^{-3}$ .



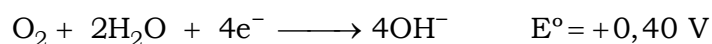
$$v = k \times [\text{N}_2\text{O}_5]^2$$

$$2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = k \times (1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2$$

$$k = \frac{2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

$$k = 2,0 \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

**Questão 13.** Parafusos de ferro zincado são produzidos pela eletrodeposição de íons zinco sobre a superfície dos parafusos com o objetivo de proteger o ferro contra a corrosão. Considere os potenciais de redução a seguir.



a) Considerando os potenciais de redução e os reagentes necessários para a ocorrência da corrosão do ferro, dê duas razões que explicam como a eletrodeposição de zinco protege o ferro contra a corrosão.

b) Escreva a equação que representa a reação que ocorre quando gás oxigênio e água entram em contato com um parafuso de ferro zincado. Calcule a ddp dessa reação.

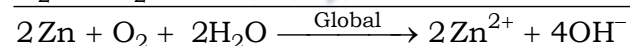
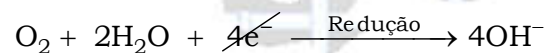
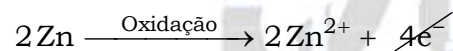
**Resolução:**

a) Razões que explicam como a eletrodeposição de zinco protege o ferro contra a corrosão:

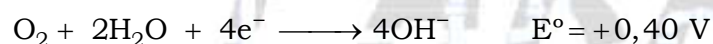
- 1) A eletrodeposição de zinco impede o contato do gás oxigênio (O<sub>2</sub>) com o ferro metálico.
- 2) O zinco apresenta menor potencial de redução (ou maior de oxidação) do que o ferro, logo funciona como um ânodo de sacrifício.

b) Equação que representa a reação que ocorre quando gás oxigênio e água entram em contato com um parafuso de ferro zincado:  $2\text{Zn} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$ .

$$+0,40 \text{ V} > -0,76 \text{ V}$$



Cálculo da ddp dessa reação:

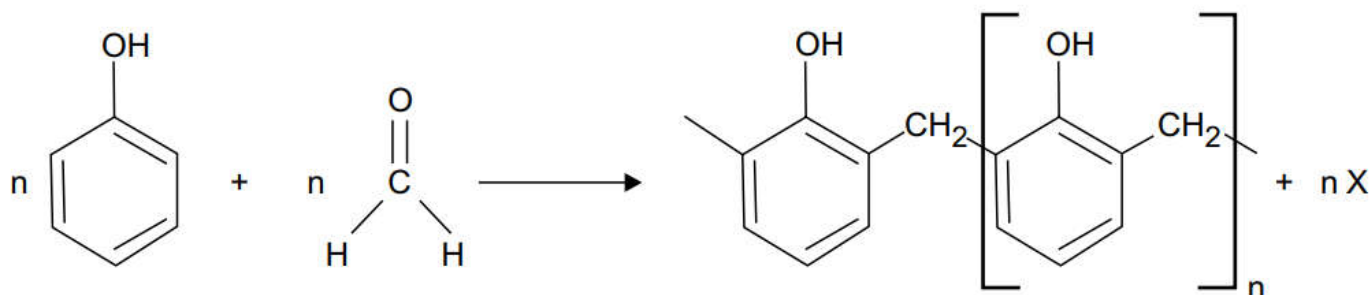


$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +0,40 \text{ V} - (-0,76 \text{ V})$$

$$\Delta E = +1,16 \text{ V}$$

**Questão 14.** Baquelite é o nome de uma resina termorrígida utilizada na fabricação de cabos de panela, tomadas e outros materiais. Essa resina é produzida a partir da reação equacionada a seguir.

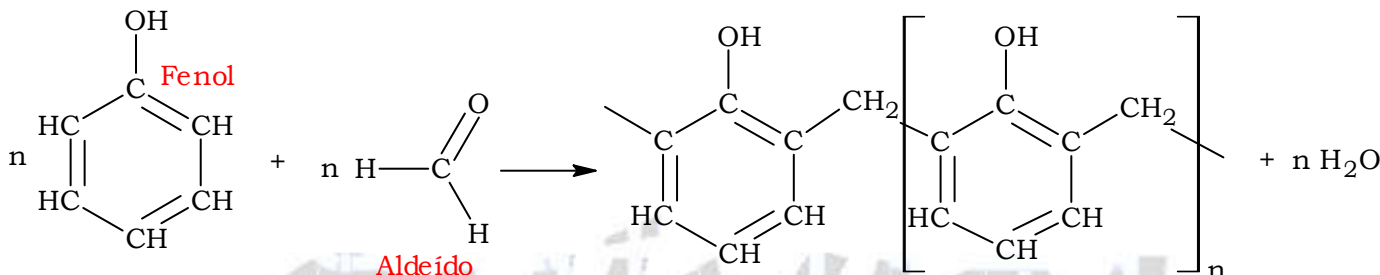


a) Quais as funções orgânicas dos reagentes da reação de produção da baquelite?

b) Qual a fórmula molecular da substância X formada na reação de produção da baquelite? Qual o nome do processo pelo qual é formada a baquelite?

**Resolução:**

a) Funções orgânicas dos reagentes da reação de produção da baquelite: fenol e aldeído.



b) Fórmula molecular da substância X formada na reação de produção da baquelite: H<sub>2</sub>O.

Nome do processo pelo qual é formada a baquelite: Polimerização ou polimerização por condensação.

**Dados:**

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA**

1 1 H hidrogênio 1,01																	2 2 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 ítio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rútenio 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 hafnício 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talício 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 bóhrnio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds damastádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

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 eúrópio 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 neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnia	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.