

CONHECIMENTOS GERAIS E ESPECÍFICOS

CONHECIMENTOS GERAIS

17 (interdisciplinar). Considere uma das reações químicas que ocorrem no sangue humano:



Essa reação química possibilita

- (A) o transporte de gás carbônico na forma de carboxiemoglobina.
- (B) o aumento do pH sanguíneo, resultando em acidose.
- (C) o aumento do ritmo respiratório por influência do cerebelo.
- (D) a ação da anidrase carbônica no plasma sanguíneo.
- (E) o transporte de maior taxa de gás carbônico no sangue.

Resolução: alternativa E

Essa reação química possibilita o transporte de maior taxa de gás carbônico (CO_2) no sangue na forma de íons bicarbonato (HCO_3^-).

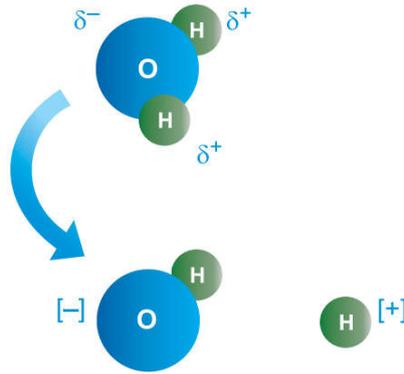
56. Em uma aula prática de química, os alunos receberam a tarefa de realizar a separação de uma mistura sólida formada por sulfato de cobre pentaidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), um sal de coloração azul, e enxofre (S), um sólido de coloração amarela. Após adição de água à mistura sólida e agitação com bastão de vidro, o sistema resultante foi submetido a uma filtração simples empregando papel de filtro como elemento filtrante. Como resultado final dessa sequência de operações, os alunos puderam observar a

- (A) retenção de um sólido azul no papel de filtro e um filtrado incolor.
- (B) retenção dos dois sólidos no papel de filtro e um filtrado incolor.
- (C) retenção de um sólido azul no papel de filtro e um filtrado de coloração amarela.
- (D) passagem dos dois sólidos pelo filtro sem separação dos componentes.
- (E) retenção de um sólido amarelo no papel de filtro e um filtrado de coloração azul.

Resolução: alternativa E

Como resultado final dessa sequência de operações, os alunos puderam observar a retenção de um sólido amarelo, o enxofre (S), no papel de filtro e um filtrado de coloração azul, o sulfato de cobre pentaidratado em solução aquosa ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$).

57. A figura representa o processo de rompimento de uma ligação entre dois átomos da molécula polar da água.

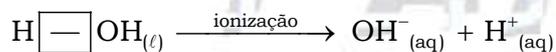


(<https://aguaalcalinachanson.com.br>. Adaptado.)

- O tipo de ligação rompida e o nome do processo ocorrido nesse rompimento são, respectivamente,
- (A) covalente e ionização.
 (B) de hidrogênio e dissociação.
 (C) iônica e ionização.
 (D) de hidrogênio e ionização.
 (E) covalente e dissociação.

Resolução: alternativa A

A ligação covalente entre hidrogênio (H) e oxigênio (O) foi rompida e o nome do processo ocorrido nesse rompimento é ionização.



H: grupo 1 (ametal); O: grupo 16 (ametal)

$\boxed{\text{—}}$: ligação covalente (compartilhamento de par eletrônico).

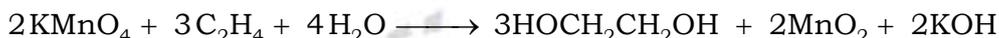
58. Objetos de arte expostos em museus costumam ser confinados em redomas de vidro para proteção contra poluentes atmosféricos. No entanto, o ar no interior dessas redomas também pode se tornar perigoso para o objeto que se pretende proteger, devido a substâncias produzidas pelos materiais utilizados na confecção desses objetos. Um exemplo é a formação de compostos orgânicos voláteis formados pela decomposição de tintas e resinas, como os ácidos fórmico (HCOOH) e acético (H₃C—COOH). Sobre a volatilidade desses dois compostos à temperatura ambiente, afirma-se que

- (A) os ácidos fórmico e acético evaporam com facilidade devido às fortes interações do tipo ligação de hidrogênio.
 (B) a volatilidade do ácido fórmico é maior que a do ácido acético.
 (C) os dois ácidos apresentam a mesma temperatura de ebulição, pois estabelecem o mesmo tipo de interação intermolecular.
 (D) os ácidos fórmico e acético são bastante voláteis por serem ácidos fracos em solução aquosa.
 (E) as volatilidades dos dois ácidos são altas por serem substâncias moleculares.

Resolução: alternativa B

A volatilidade do ácido fórmico (HCOOH) é maior que a do ácido acético $\text{H}_3\text{C}-\text{COOH}$, pois a cadeia carbônica do ácido acético é maior, ou seja, a atração intermolecular entre as moléculas do ácido acético é maior do que a atração intermolecular entre as moléculas de ácido fórmico. Conseqüentemente, o ácido fórmico “escapa” com maior facilidade ou apresenta menor pressão de vapor.

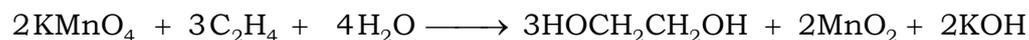
59. O etilenoglicol ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $M = 62 \text{ g/mol}$) é uma substância utilizada como anticongelante em processos industriais, sendo produzido pela reação entre permanganato de potássio (KMnO_4) e etileno (C_2H_4), conforme a equação química balanceada a seguir:



A quantidade máxima de etilenoglicol que pode ser produzida quando 6 mol de KMnO_4 e 6 mol de C_2H_4 são adicionados a um reator com água em quantidade suficiente para a realização dessa reação é igual a

- (A) 496 g.
- (B) 620 g.
- (C) 372 g.
- (D) 124 g.
- (E) 248 g.

Resolução: alternativa C



$$2 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 3 \text{ mol} \quad \text{---} \quad 3 \times 62 \text{ g} \quad (\times 2)$$

$$\underbrace{6 \text{ mol}}_{\text{Em excesso}} \quad \text{---} \quad \underbrace{6 \text{ mol}}_{\text{Limitante}} \quad \text{---} \quad m_{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}}$$

$$m_{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = \frac{6 \text{ mol} \times 3 \times 62 \text{ g}}{3 \text{ mol}}$$

$$m_{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}} = 372 \text{ g}$$

60. Uma marca de achocolatado apresenta 0,5 % de teobromina, um alcaloide presente no cacau. Se um indivíduo adiciona 2 colheres (cada colher contendo 20 g) de achocolatado em leite suficiente para produzir 300 mL de solução, a concentração de teobromina na bebida, em g/L, será igual a

- (A) 0,33.
- (B) 33.
- (C) 0,67.
- (D) 3,3.
- (E) 67.

Resolução: alternativa C

$$m_{\text{achocolatado}} = 2 \times 20 \text{ g} = 40 \text{ g} \quad (2 \text{ colheres})$$

$$p_{\text{Teobromina}} = 0,5 \% = \frac{0,5}{100}$$

$$m_{\text{Teobromina}} = \frac{0,5}{100} \times 40 \text{ g} = 0,2 \text{ g}$$

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

$$C_{\text{Teobromina}} = \frac{m_{\text{Teobromina}}}{V}$$

$$C_{\text{Teobromina}} = \frac{0,2 \text{ g}}{0,3 \text{ L}} \Rightarrow C_{\text{Teobromina}} = 0,66666 \text{ g/L}$$

$$C_{\text{Teobromina}} = 0,67 \text{ g/L}$$

61. Uma solução de ácido nitroso (HNO_2), de concentração $4,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$, apresenta o ácido 10 % ionizado em determinada temperatura. A adição de água a essa solução, mantendo-se a temperatura constante, provoca

- (A) aumento do grau de ionização do ácido e diminuição de sua constante de equilíbrio.
- (B) diminuição do grau de ionização do ácido e diminuição de sua constante de equilíbrio.
- (C) diminuição do grau de ionização do ácido, mantendo inalterada a sua constante de equilíbrio.
- (D) aumento do grau de ionização do ácido, mantendo inalterada sua constante de equilíbrio.
- (E) aumento do grau de ionização do ácido e aumento de sua constante de equilíbrio.

Resolução: alternativa D

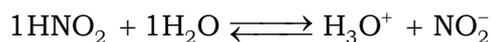
A adição de água provoca a diminuição da concentração do ácido e, conseqüentemente, o aumento do grau de ionização.

$$\alpha (\% \text{ ionização}) = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]}$$

Adição de água :

$$[\text{HNO}_2] \downarrow = \frac{n_{\text{HNO}_2}}{V \uparrow}$$

$$\alpha (\% \text{ ionização}) \uparrow = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2] \downarrow}$$



$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

A adição de água não altera a constante de equilíbrio, pois sua concentração é constante. Repare que a água não aparece na equação da constante de equilíbrio.

62. Uma boca de fogão alimentada por gás natural (CH₄) consome 375 litros de gás por hora. A reação de combustão do gás natural é representada pela equação:



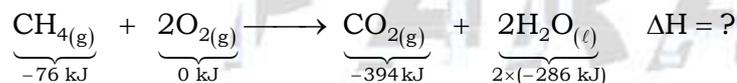
A tabela apresenta as entalpias de formação das substâncias que participam dessa reação.

Substância	H _f ^o (kJ/mol)
CH ₄	- 76
CO ₂	- 394
H ₂ O	- 286

Considerando que o cozimento de determinada quantidade de arroz em uma panela leva 40 minutos e que o volume molar dos gases é igual a 25 L/mol, a quantidade de energia, em kJ, consumida nesse preparo é igual a

- (A) 8900.
- (B) 3940.
- (C) 13350.
- (D) 756.
- (E) 604.

Resolução: alternativa A



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

$$\Delta H = [-394 \text{ kJ} + 2 \times (-286 \text{ kJ})] - [-76 \text{ kJ} + 0 \text{ kJ}]$$

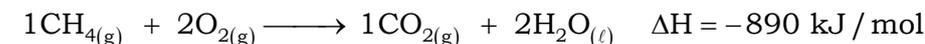
$$\Delta H = -890 \text{ kJ/mol}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

$$375 \text{ L (CH}_4) \xrightarrow{\quad\quad\quad} 60 \text{ min}$$

$$V_{\text{CH}_4} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 40 \text{ min}$$

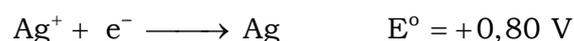
$$V_{\text{CH}_4} = \frac{375 \text{ L} \times 40 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 250 \text{ L}$$



$$25 \text{ L} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 890 \text{ kJ liberados e consumidos}$$

$$250 \text{ L} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 8900 \text{ kJ liberados e consumidos}$$

63. Uma solução de nitrato de prata (AgNO₃) foi colocada em um recipiente feito de folha de flandres (chapa de liga Fe-C revestida de Sn). Os potenciais de redução dos elementos metálicos presentes nesse sistema são apresentados a seguir:



Quando ocorre o contato da solução de AgNO_3 com a folha de flandres, inicia-se uma reação espontânea, em que se verificam, apenas,

- (A) a oxidação do ferro e a redução dos íons Ag^+ .
- (B) a oxidação do ferro e do estanho e a redução dos íons Ag^+ .
- (C) a redução do ferro e a oxidação dos íons Ag^+ .
- (D) a redução do estanho e a oxidação dos íons Ag^+ .
- (E) a oxidação do estanho e a redução dos íons Ag^+ .

Resolução: alternativa E

Liga Fe – C revestida de Sn:

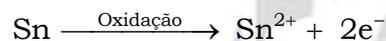
$$-0,14 \text{ V} > -0,44 \text{ V}$$



Então:

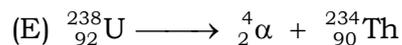
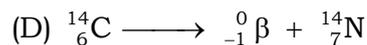
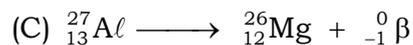
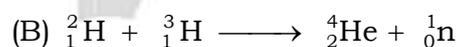


Teremos :



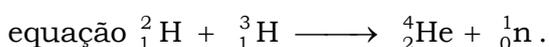
Conclusão: ocorre oxidação do estanho e a redução dos íons Ag^+ .

64. Em 2022 ocorreu a primeira fusão nuclear com ganho de energia, condição necessária para a geração de energia limpa a partir de fenômenos nucleares. Um exemplo de fusão nuclear está representado na equação:



Resolução: alternativa B

Um exemplo de fusão nuclear, dois ou mais núcleos gerando um terceiro, está representado na equação



65. Em março de 2023 o rio Darling-Baaka, na Austrália, ficou prateado de peixes mortos. Em muitos lugares, mal era possível ver a água, que havia se tornado verde-escura devido à carne em rápida decomposição. Essa mortandade ocorreu por asfixia em massa, devido à falta de oxigênio dissolvido.

(www.nationalgeographicbrasil.com. Adaptado.)

A deficiência de oxigênio na água pode ser causada pela descarga excessiva de nutrientes que alimentam algas e microrganismos aeróbicos, e também pela variação de temperatura do ambiente. O fenômeno de crescimento anormal de seres aeróbicos provocado pela descarga excessiva de nutrientes num corpo d'água é conhecido como _____. Sabe-se que temperaturas mais _____ diminuem a solubilidade do gás oxigênio na água, sendo uma das possíveis causas da mortandade dos peixes.

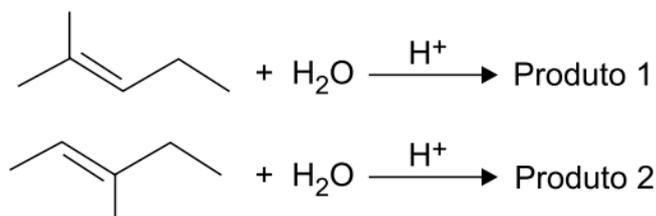
As lacunas do texto são preenchidas, respectivamente, por:

- (A) depuração – baixas.
- (B) desoxigenação – baixas.
- (C) eutrofização – baixas.
- (D) eutrofização – elevadas.
- (E) depuração – elevadas.

Resolução: alternativa D

O fenômeno de crescimento anormal de seres aeróbicos provocado pela descarga excessiva de nutrientes num corpo d'água é conhecido como eutrofização. Sabe-se que temperaturas mais elevadas diminuem a solubilidade do gás oxigênio na água (quanto maior a temperatura, menor a solubilidade de um gás num líquido), sendo uma das possíveis causas da mortandade dos peixes.

66. Alcoóis podem ser obtidos pela hidratação de alcenos em meio ácido. Considere as reações equacionadas a seguir:

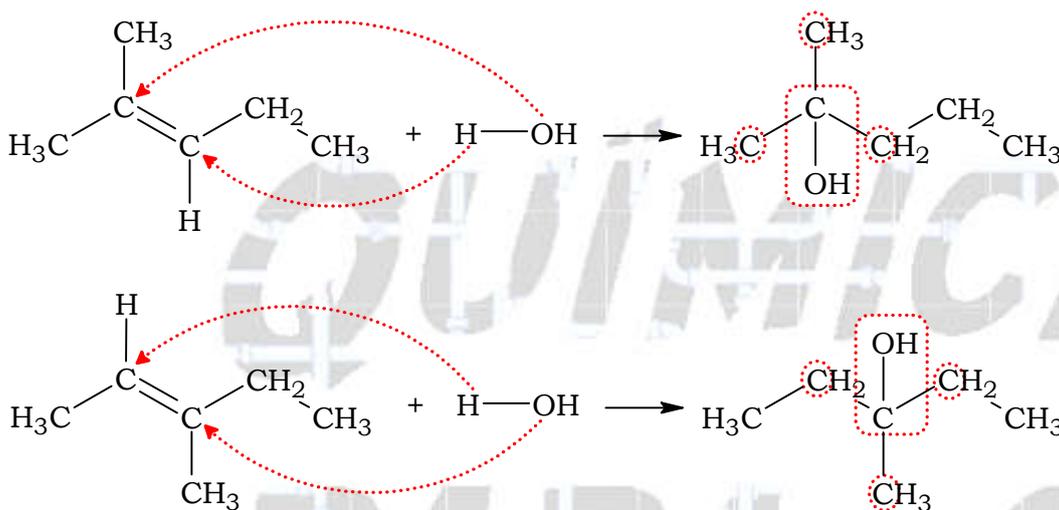


Essas reações ocorrem segundo a regra de Markovnikov, a qual prevê que o átomo de hidrogênio da água será adicionado ao átomo de carbono mais hidrogenado que é parte integrante da dupla ligação do alceno.

Com base nessas informações, conclui-se que, nas reações de hidratação desses dois alcenos, serão produzidos

- (A) dois alcoóis secundários, e nenhum dos produtos apresentará isomeria óptica.
 (B) dois alcoóis secundários, e apenas o produto 2 apresentará isomeria óptica.
 (C) um álcool secundário e um álcool terciário, e nenhum dos produtos apresentará isomeria óptica.
 (D) um álcool secundário e um álcool terciário, e apenas o álcool terciário apresentará isomeria óptica.
 (E) dois alcoóis terciários, e nenhum dos produtos apresentará isomeria óptica.

Resolução: alternativa E



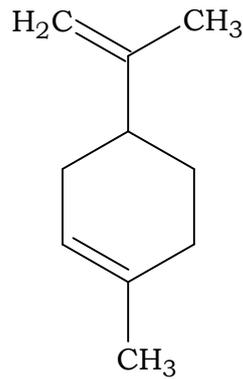
As reações de hidratação desses dois alcenos produzem dois alcoóis terciários (grupo carbinol (C–OH) ligado a três átomos de carbono), e nenhum dos produtos apresentará isomeria óptica, ou seja, átomo de carbono quiral ou assimétrico (átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si).

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Questão 09. A escolha de solventes para a extração de compostos presentes em vegetais, como o limoneno, que é o principal componente do óleo essencial de cascas de laranja, leva em consideração a polaridade das moléculas e as substâncias que se pretende extrair. Dentre os solventes mais utilizados em laboratórios estão a água (H₂O), o metanol (CH₃OH), o diclorometano (CH₂Cl₂) e o hexano (C₆H₁₄). A tabela apresenta algumas propriedades físicas desses solventes.

Solvente	Massa molar (g/mol)	Densidade (g/mL)	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
H ₂ O	18	1,00	0,0	100,0
CH ₃ OH	32	0,79	-97,6	64,7
CH ₂ Cl ₂	85	1,33	-96,7	39,6
C ₆ H ₁₄	86	0,66	-95,0	62,0

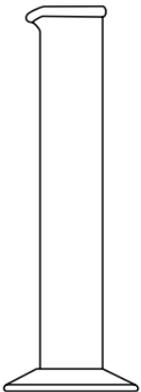
A figura representa a fórmula estrutural do limoneno.



a) Dentre os solventes relacionados na tabela, cite aquele que apresenta a menor intensidade de interação intermolecular entre suas moléculas. Identifique a geometria comum a todos os átomos de carbono existentes nos solventes presentes na tabela.

b) Utilizando a figura existente no campo de Resolução e Resposta, represente o sistema formado pela mistura de água, metanol e hexano. Dentre os solventes apresentados na tabela, identifique o mais adequado para extrair o óleo essencial das cascas de laranja.

Figura existente no campo de Resolução e Resposta:



Resolução:

a) Solvente que apresenta a menor intensidade de interação intermolecular entre suas moléculas: C_6H_{14} ou Hexano.

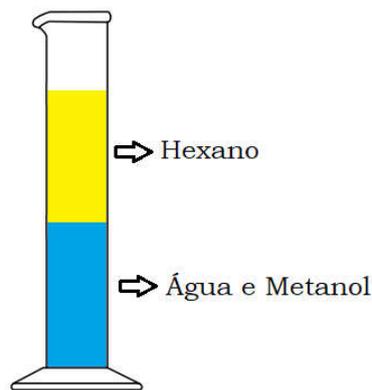
Observação: O hexano (C_6H_{14}) é um hidrocarboneto apolar, ou seja, apresenta momento dipolo elétrico igual a zero e é insolúvel em água. Com relação ao diclorometano (CH_2Cl_2), em geral os hidrocarbonetos clorados apresentam maior polaridade devido à presença do cloro.

Geometria comum a todos os átomos de carbono existentes nos solventes presentes na tabela: geometria tetraédrica.

Observe:

Solvente	Estrutura (carbonos com hibridização sp ³)
CH ₃ OH	<pre> H C / \ H O—H H </pre>
CH ₂ Cl ₂	<pre> H C / \ H Cl Cl </pre>
C ₆ H ₁₄	<pre> H H H H H H H—C—C—C—C—C—C—H H H H H H H </pre>

b) Representação do sistema formado pela mistura de água, metanol e hexano:



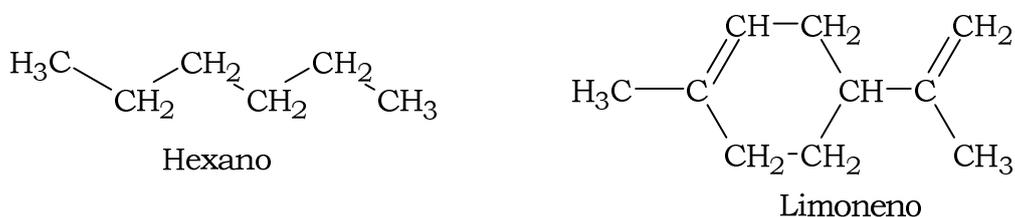
Metanol é miscível em água, estes dois solventes formam uma fase com densidade média entre 0,79 g/mL e 1,00 g/mL.

Metanol é muito pouco solúvel em hexano, e este é insolúvel em água. Conclui-se que o hexano forma uma segunda fase de densidade 0,66 g/mL.

$$\underbrace{d_{\text{Hexano}}}_{0,66 \text{ g/mL}} < \underbrace{d_{\text{Metanol} + \text{Água}}}_{(0,79 \text{ a } 1,00) \text{ g/mL}} \Rightarrow \text{Metanol} + \text{Água (embaixo)} \text{ e Hexano (em cima)}.$$

Solvente mais adequado para extrair o óleo essencial das cascas de laranja (Limoneno): Hexano.

O limoneno é um hidrocarboneto apolar (presença de cadeia carbônica). Logo o hexano, que também é um hidrocarboneto apolar (presença de cadeia carbônica), é a melhor opção. Ou seja, semelhante tende a dissolver semelhante.



Questão 10. A extração de grãos de pólen para palinotecas (coleções de lâminas de grãos de pólen e esporos para a realização de estudos) utiliza o ácido fluorídrico (HF, M = 20 g/mol) no procedimento. Essa utilização pode gerar resíduos que precisam ser tratados para não exceder a concentração máxima de descarte de HF, que é de 10 mg/L. Um laboratório descartou resíduos contendo HF, que foi neutralizado por adição de óxido de cálcio puro (CaO). A reação de neutralização entre HF e CaO é representada pela equação:



a) Escreva a equação que representa a ionização do HF em meio aquoso. Escreva a fórmula da base formada quando o CaO é dissolvido em água.

b) Determine o valor da concentração máxima de descarte de HF em mol/L. Considerando que a concentração de HF em um resíduo contém 18 mg/L, calcule a quantidade de matéria estequiométrica, expressa em mol de CaO, necessária para neutralizar o HF em excesso em cada litro desse resíduo.

Resolução:

a) Equação que representa a ionização do HF em meio aquoso:



Fórmula da base formada quando o CaO (óxido básico) é dissolvido em água: Ca(OH)_2 .



b) Determinação do valor da concentração máxima de descarte de HF em mol/L:

$$C_{\text{HF máxima de descarte}} = 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} = 10 \times 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{HF máxima de descarte}} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$M_{\text{HF}} = 20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_{\text{HF máxima de descarte}} = [\text{HF}]_{\text{HF máxima de descarte}} \times M_{\text{HF}} \Rightarrow [\text{HF}]_{\text{HF máxima de descarte}} = \frac{C_{\text{HF máxima de descarte}}}{M_{\text{HF}}}$$

$$[\text{HF}]_{\text{HF máxima de descarte}} = \frac{1,0 \times 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,05 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[\text{HF}]_{\text{HF máxima de descarte}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Cálculo do número de mols de CaO, necessários para neutralizar o HF em excesso em cada litro desse resíduo (considerando que a concentração de HF em um resíduo contém 18 mg/L):

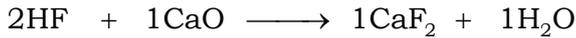
$$\left. \begin{array}{l} C_{\text{HF máxima de descarte}} = 10 \text{ mg/L} \\ C_{\text{HF no resíduo}} = 18 \text{ mg/L} \end{array} \right\} C_{\text{Excesso}} = C_{\text{HF no resíduo}} - C_{\text{HF máxima de descarte}}$$

$$C_{\text{Excesso}} = 18 \text{ mg/L} - 10 \text{ mg/L}$$

$$C_{\text{Excesso}} = 8 \text{ mg/L}$$

Em 1 L, vem:

$$m_{\text{HF (excesso)}} = 8 \text{ mg} = 8 \times 10^{-3} \text{ g}$$



$$2 \times 20 \text{ g} \text{ — } 1 \text{ mol}$$

$$8 \times 10^{-3} \text{ g} \text{ — } n_{\text{CaO}}$$

$$n_{\text{CaO}} = \frac{8 \times 10^{-3} \text{ g} \times 1 \text{ mol}}{2 \times 20 \text{ g}} = 0,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{CaO}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Questão 11. O dissulfeto de carbono (CS_2) é uma substância utilizada como solvente na indústria. Algumas de suas propriedades físicas estão apresentadas na tabela.

Temperatura de fusão	162,2 K
Temperatura de ebulição	316,6 K
Densidade (g/mL)	1,26 g/mL
Pressão de vapor a 300 K	373,8 mmHg

Considere que um recipiente, de capacidade para 1 litro, contenha 500 mL de CS_2 , armazenado em um armário de um laboratório a uma temperatura de 300 K.

- a)** Qual o estado físico do CS_2 a 300 K? Calcule a massa de CS_2 , em gramas, existente no recipiente armazenado no armário do laboratório.
- b)** Escreva a fórmula de Lewis para o CS_2 . Considerando a constante universal dos gases igual a $62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ e a constante de Avogadro igual a $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, calcule o número de moléculas de CS_2 na fase gasosa do recipiente armazenado no armário do laboratório. Nesse cálculo, considere desprezível o volume de CS_2 contido no recipiente que passou para o estado de vapor.

Resolução:

- a)** Estado físico do CS_2 a 300 K: líquido.

Temperatura de fusão ($\text{S} \rightleftharpoons \text{L}$)	162,2 K
Estado de agregação (Líquido)	$162,2 \text{ K} < 300 \text{ K} < 316,6 \text{ K}$
Temperatura de ebulição ($\text{L} \rightleftharpoons \text{G}$)	316,6 K

Cálculo da massa de CS_2 , em gramas, existente no recipiente armazenado no armário do laboratório (recipiente que contenha 500 mL de CS_2):

$$\left. \begin{array}{l} d_{\text{CS}_2} = 1,26 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \\ V = 500 \text{ mL} \end{array} \right\} d_{\text{CS}_2} = \frac{m_{\text{CS}_2}}{V} \Rightarrow m_{\text{CS}_2} = d_{\text{CS}_2} \times V$$

$$m_{\text{CS}_2} = 1,26 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 500 \text{ mL}$$

$$m_{\text{CS}_2} = 630 \text{ g}$$

b) Fórmula de Lewis para o CS₂:



C (grupo 14 ou família IVA); 4 elétrons de valência.

S (grupo 16 ou família VIA); 6 elétrons de valência.

Cálculo do número de moléculas de CS₂ na fase gasosa do recipiente armazenado no armário do laboratório:

$$\left. \begin{array}{l} V_{\text{recipiente}} = 1 \text{ L} \\ V_{\text{CS}_2 \text{ (líquido)}} = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L} \end{array} \right\} V_{\text{CS}_2 \text{ (gasoso)}} = 1 \text{ L} - 0,5 \text{ L} = 0,5 \text{ L}$$

$$P_{\text{CS}_2 \text{ (gasoso)}} = 373,8 \text{ mmHg}$$

$$R = 62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

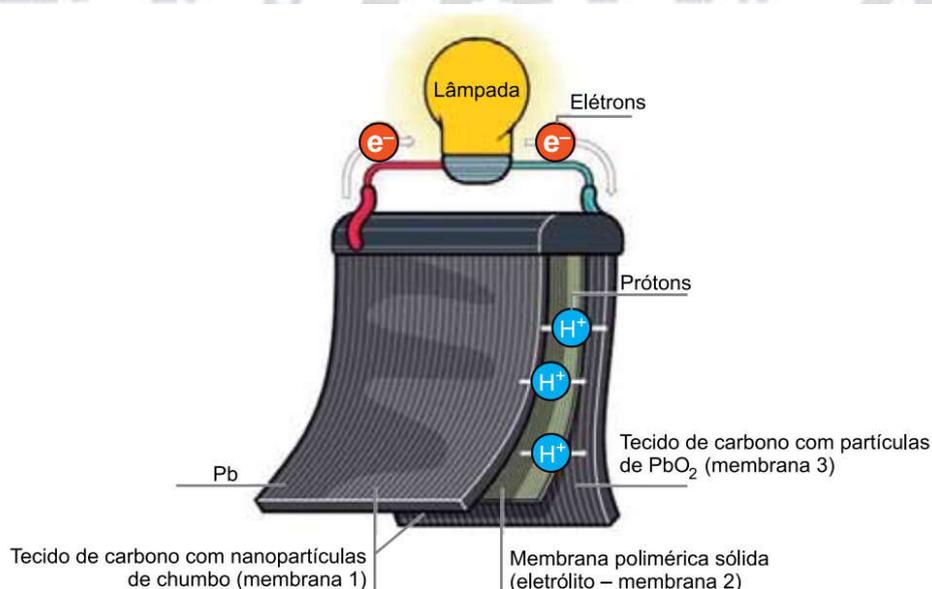
$$P_{\text{CS}_2 \text{ (gasoso)}} \times V_{\text{CS}_2 \text{ (gasoso)}} = n_{\text{CS}_2} \times R \times T \Rightarrow n_{\text{CS}_2} = \frac{P_{\text{CS}_2 \text{ (gasoso)}} \times V_{\text{CS}_2 \text{ (gasoso)}}}{R \times T}$$

$$n_{\text{CS}_2} = \frac{373,8 \text{ mmHg} \times 0,5 \text{ L}}{62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}} \Rightarrow n_{\text{CS}_2} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{CS}_2} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$N_{\text{CS}_2} = n_{\text{CS}_2} \times 6 \times 10^{23}$$

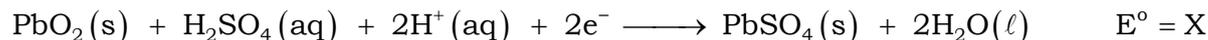
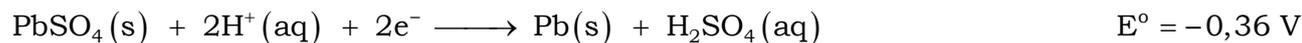
$$N_{\text{CS}_2} = 10^{-2} \times 6 \times 10^{23} \Rightarrow N_{\text{CS}_2} = 6 \times 10^{21} \text{ moléculas}$$

Questão 12. Uma equipe de pesquisadores brasileiros desenvolveu uma bateria feita de nanopartículas de chumbo e carbono, mais leve e mais eficiente que as baterias de chumbo tradicionais. Essa bateria, que produz uma diferença de potencial (ddp) igual a 2,0 V, tem a forma de um sanduíche, com dois tecidos de carbono impregnados de nanopartículas de chumbo (Pb – membrana 1) e outro tecido de carbono impregnado com dióxido de chumbo (PbO₂ – membrana 3), intercalados com uma membrana polimérica sólida (membrana 2) embebida em ácido sulfúrico, conforme mostra a figura.



(<https://revistapesquisa.fapesp.br>, agosto de 2024. Adaptado.)

Os potenciais de redução das semirreações que ocorrem nessa bateria são:



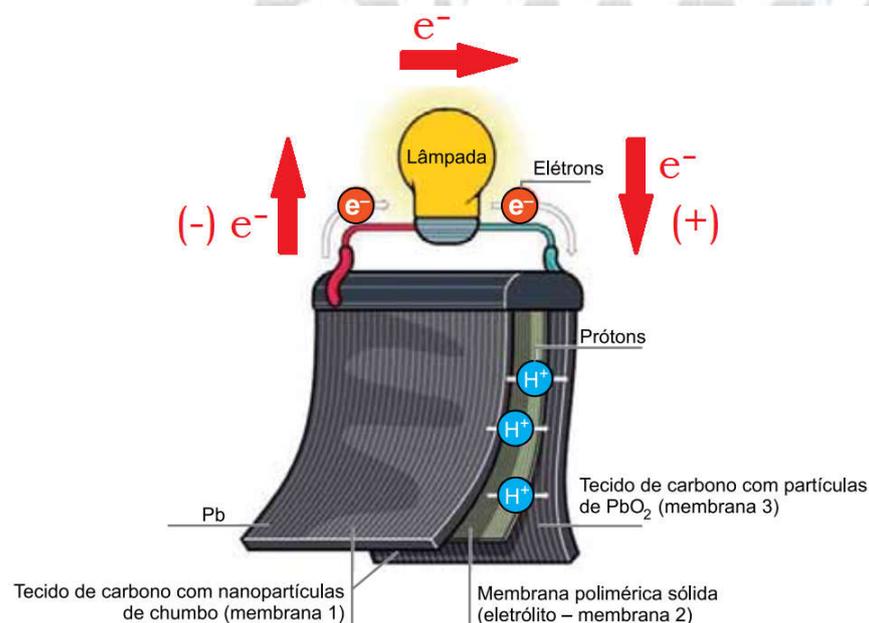
a) Considerando as informações da figura, determine qual das membranas, 1, 2 ou 3, atua como polo negativo da bateria.

Calcule o valor do potencial de redução do material da membrana 3, em volts.

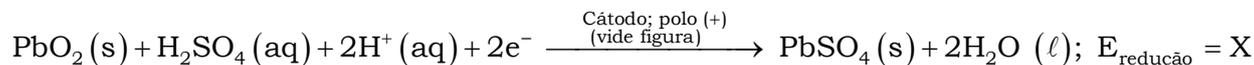
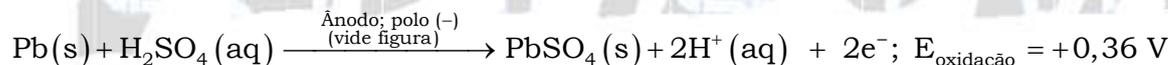
b) Escreva a equação que representa a reação que ocorre na bateria. Determine a quantidade de carga elétrica, em Faraday, gerada pelo consumo de 0,207 g de Pb ($M = 207 \text{ g/mol}$).

Resolução:

a) Membrana que atua como polo negativo da bateria: membrana 1.



Cálculo do valor do potencial de redução do material da membrana 3, em volts:



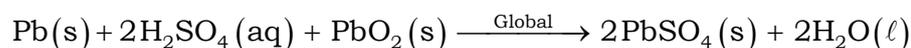
$$\Delta E = E_{\text{oxidação}} + E_{\text{redução}}$$

$$2,0 \text{ V} = +0,36 \text{ V} + X$$

$$X = 2,0 \text{ V} - 0,36 \text{ V}$$

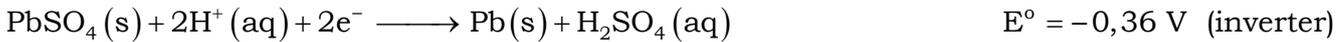
$$X = +1,64 \text{ V}$$

b) Equação que representa a reação que ocorre na bateria:

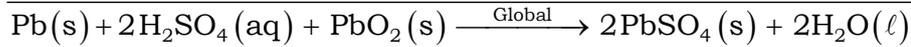
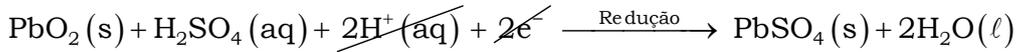
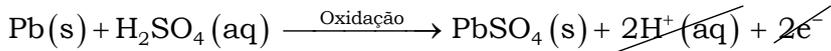


Observe:

$$+1,64 \text{ V} > -0,36 \text{ V}$$

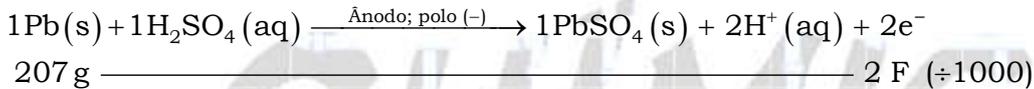


Então:



Cálculo da quantidade de carga elétrica, em Faraday (F), gerada pelo consumo de 0,207 g de Pb:

$$1 \text{ mol de e}^- \Rightarrow 1 \text{ F}$$

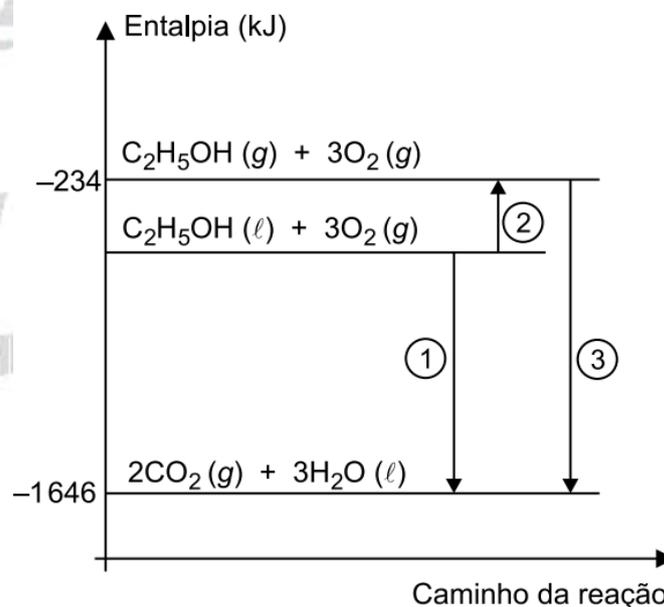


$$0,207 \text{ g} \xrightarrow{\hspace{10em}} 0,002 \text{ F}$$

$$Q = 0,002 \text{ F}$$

$$Q = 2 \times 10^{-3} \text{ F}$$

Questão 13. No gráfico estão representadas transformações envolvendo o etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $M = 46 \text{ g/mol}$), o oxigênio molecular (O_2) e os produtos da reação entre eles, assim como os respectivos valores de entalpia associados a cada etapa dessas transformações.



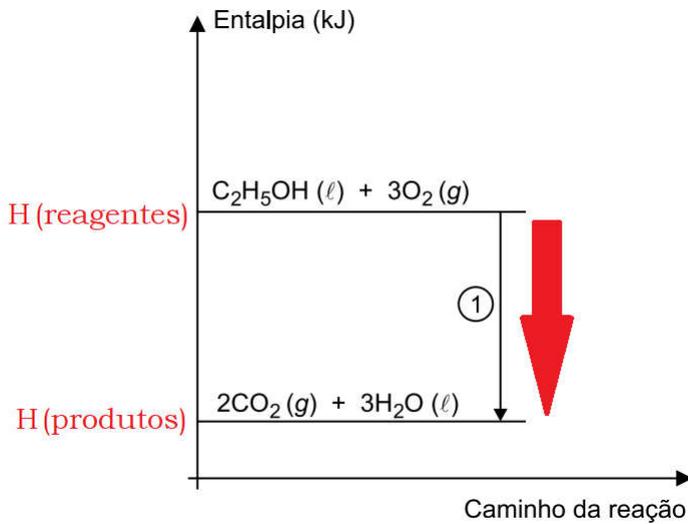
a) Identifique o tipo de reação envolvida na transformação 1. Classifique a transformação 1 em relação ao calor envolvido.

b) Sabendo que o valor da variação de entalpia da transformação 1, em módulo, é igual a 1360 kJ, determine o valor da entalpia padrão de vaporização do etanol líquido. Calcule a energia necessária, em kJ, para transformar 230 g de etanol líquido em etanol gasoso.

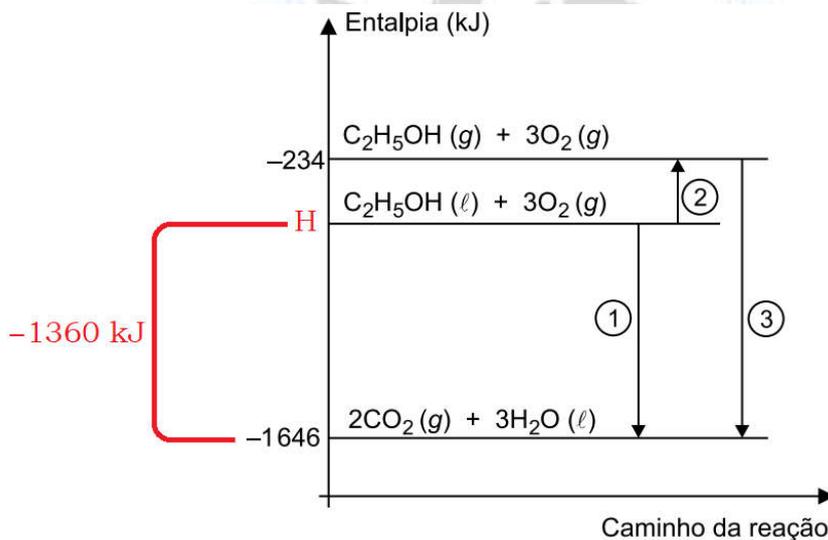
Resolução:

a) Tipo de reação envolvida na transformação 1: combustão ou combustão completa.

Classificação da transformação 1 em relação ao calor envolvido: reação exotérmica, pois a variação de entalpia é negativa ($H_{\text{produtos}} < H_{\text{reagentes}}$).



b) Determinação do valor da entalpia padrão de vaporização do etanol líquido (variação de entalpia da transformação 1, em módulo, é igual a 1360 kJ):



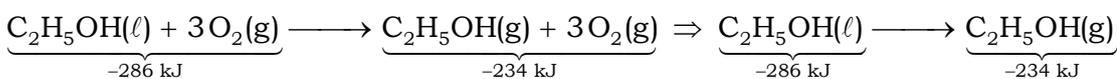
$$\Delta H_1 = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$$

$$-1360 \text{ kJ} = -1646 \text{ kJ} - H_{\text{inicial}}$$

$$H_{\text{inicial}} = -1646 \text{ kJ} + 1360 \text{ kJ}$$

$$H_{\text{inicial}} = -286 \text{ kJ}$$

Então:



$$\Delta H = -234 \text{ kJ} - (-286 \text{ kJ})$$

$$\Delta H = +52 \text{ kJ / mol}$$

Cálculo da energia necessária, em kJ, para transformar 230 g de etanol líquido em etanol gasoso:

$$M_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

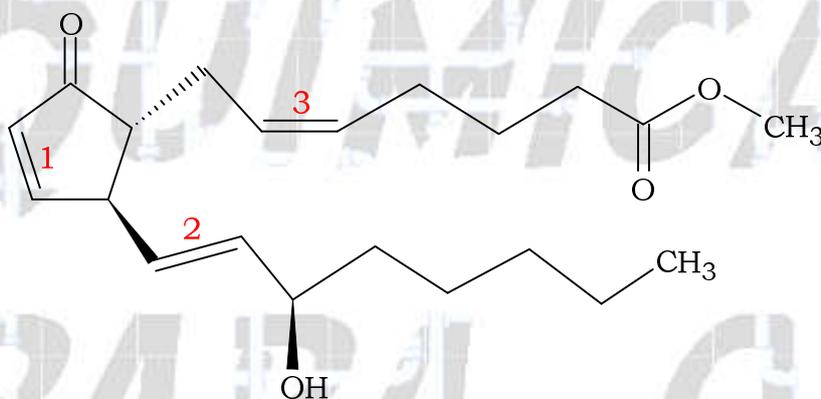


$$46 \text{ g} \text{ ————— } 52 \text{ kJ absorvidos}$$

$$230 \text{ g} \text{ ————— } E$$

$$E = \frac{230 \text{ g} \times 52 \text{ kJ}}{46 \text{ g}} \Rightarrow E = 260 \text{ kJ}$$

Questão 14. As prostaglandinas são moléculas de grande importância para a indústria farmacêutica, pois são precursoras de inúmeros compostos utilizados em remédios para uso humano e veterinário. Uma fonte natural de prostaglandinas é o oceano, com corais produzindo prostaglandinas como a representada na figura.

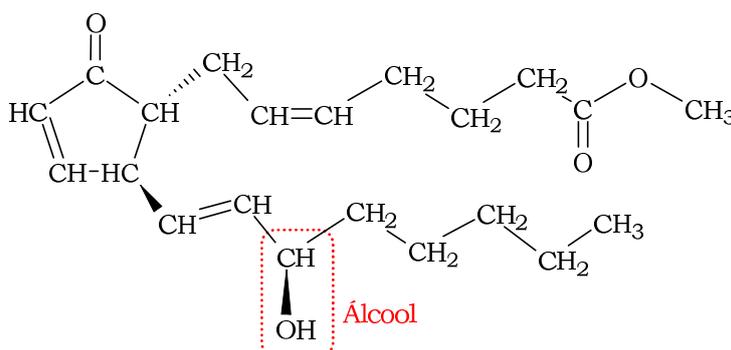


a) Dê o nome da função orgânica oxigenada caracterizada pelo grupo funcional ligado a um carbono saturado presente nessa molécula de prostaglandina. Determine a quantidade de matéria, em mol, de gás hidrogênio (H_2) necessária para hidrogenar a cadeia carbônica de 1 mol da molécula de prostaglandina representada na figura.

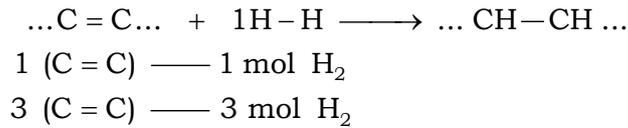
b) Qual das insaturações indicadas na figura, 1, 2 ou 3, apresenta configuração cis? Determine o número de carbonos assimétricos existentes na molécula de prostaglandina representada na figura.

Resolução:

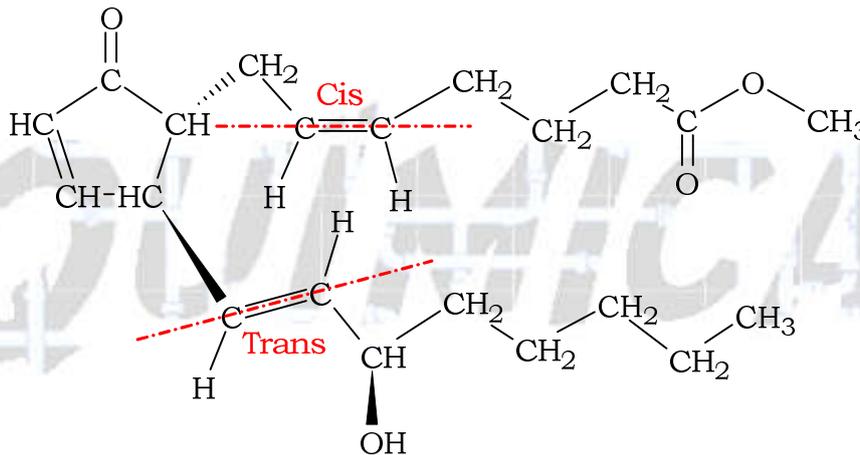
a) Nome da função orgânica oxigenada caracterizada pelo grupo funcional ligado a um carbono saturado presente nessa molécula de prostaglandina: álcool.



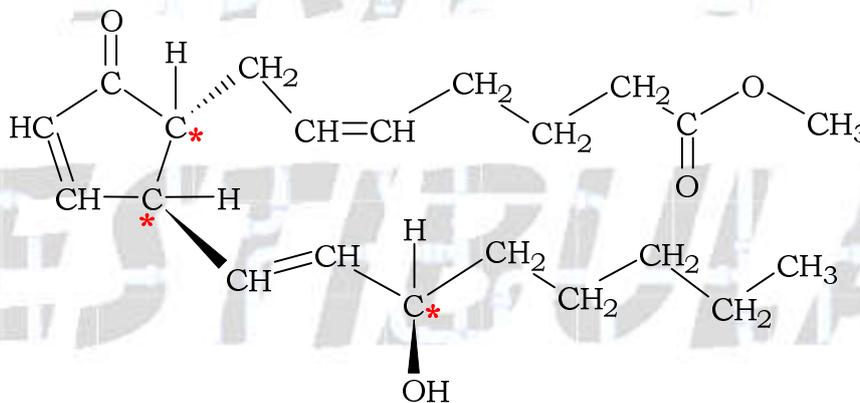
Quantidade de matéria, em mol, de gás hidrogênio (H₂) necessária para hidrogenar a cadeia carbônica (considerando apenas as ligações entre átomos de carbono) de 1 mol da molécula de prostaglandina, que apresenta três ligações duplas em sua estrutura: 3 mol de gás hidrogênio.



b) Insaturação que apresenta a configuração cis (maior massa dos ligantes do mesmo lado do plano de referência): 3.



Determinação do número de carbonos assimétricos (*átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si) existentes na molécula de prostaglandina representada na figura: três.



Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01																	18 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											13 B boro 10,8	14 C carbono 12,0	15 N nitrogênio 14,0	16 O oxigênio 16,0	17 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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 lantanoídes	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os osmio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talio 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 actinoídes	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bohrio	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 neptunio	94 Pu plutônio	95 Am amerício	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.

PARA O

VESTIBULAR