

FAMERP 2022 - MEDICINA

FACULDADE DE MEDICINA DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

CONHECIMENTOS GERAIS E ESPECÍFICOS

CONHECIMENTOS GERAIS

51. Os modelos atômicos elaborados ao longo do tempo buscavam explicar fenômenos naturais, alguns dos quais reproduzidos experimentalmente. O modelo proposto por Dalton em 1803, apesar de não explicar muitos dos fenômenos observados na época, contribuiu com a consolidação da

- (A) teoria cinética dos gases.
- (B) lei da conservação das massas.
- (C) teoria da dissociação iônica.
- (D) lei da ação das massas.
- (E) teoria das colisões efetivas.

**Resolução:** Alternativa B.

A lei da composição definida e a lei da conservação das massas puderam ser explicadas com sucesso na época, pois Dalton acreditava que cada composto seria formado por proporções fixas de átomos.

52. Acefato é o nome de um inseticida de fórmula molecular  $C_4H_{10}NO_3PS$  ( $M = 183 \text{ g/mol}$ ), indicado para aplicação em culturas de algodão, soja e feijão. A formulação recomendada para uso é de 0,75 a 1 kg dissolvido em 300 a 400 L de água. Assim, a concentração em mol/L da solução mais diluída desse inseticida é igual a

- (A)  $1,8 \times 10^{-2}$ .
- (B)  $1,3 \times 10^{-2}$ .
- (C)  $4,5 \times 10^{-3}$ .
- (D)  $1,0 \times 10^{-2}$ .
- (E)  $7,3 \times 10^{-3}$ .

**Resolução:** Alternativa D.

Uma solução mais diluída implica em menor massa de soluto e maior volume.

$$M_{C_4H_{10}NO_3PS} = 183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{menor de } C_4H_{10}NO_3PS} = 0,75 \text{ kg} = 750 \text{ g}$$

$$V_{\text{maior de solução}} = 400 \text{ L}$$

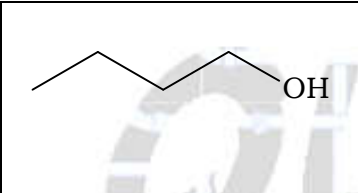
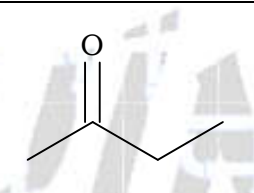
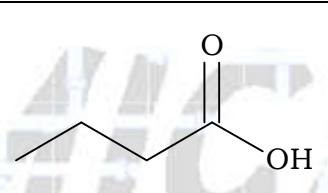

$$[C_4H_{10}NO_3PS] = \frac{n_{C_4H_{10}NO_3PS}}{V}$$

$$[C_4H_{10}NO_3PS] = \frac{m_{\text{menor de } C_4H_{10}NO_3PS}}{M_{C_4H_{10}NO_3PS} \times V_{\text{maior de solução}}}$$

$$[C_4H_{10}NO_3PS] = \frac{750 \text{ g}}{183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 400 \text{ L}} = 0,010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[C_4H_{10}NO_3PS] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

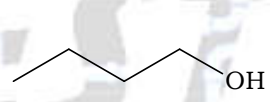
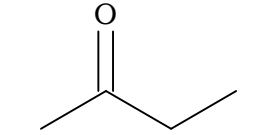
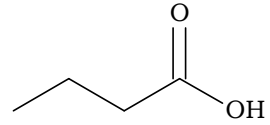
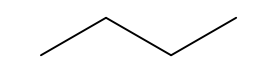
53. O ponto de ebulição das substâncias está relacionado com o tipo de interação existente entre suas moléculas e com a massa molecular. O quadro apresenta substâncias com massas moleculares próximas e suas respectivas fórmulas estruturais.

			
butan-1-ol	butanona	ácido butanoico	butano

A ordem crescente de temperaturas de ebulição das substâncias apresentadas no quadro é

- (A) butanona – butano – butan-1-ol – ácido butanoico.  
 (B) butan-1-ol – butanona – ácido butanoico – butano.  
 (C) ácido butanoico – butan-1-ol – butanona – butano.  
 (D) butano – ácido butanoico – butanona – butan-1-ol.  
 (E) butano – butanona – butan-1-ol – ácido butanoico.

**Resolução:** Alternativa E.

Substância 1 (butan-1-ol)		Faz ligações de hidrogênio (devido ao grupo OH) que são ligações intermoleculares mais intensas do que o dipolo permanente presente na substância 2.
Substância 2 (butanona)		Faz dipolo permanente ou dipolo-dipolo (devido ao grupo C = O), que são ligações intermoleculares mais intensas do que o dipolo induzido presente na substância 4.
Substância 3 (ácido butanoico)		Faz ligações de hidrogênio (devido à presença da carboxila; COOH) mais intensas do que interações presentes as substâncias 1 e 2.
Substância 4 (butano)		Faz dipolo induzido que é menos intenso do que ligações de hidrogênio e dipolo permanente.

Quanto maior a interação intermolecular, maior a temperatura de ebulição, logo a ordem crescente de temperaturas de ebulição das substâncias apresentadas no quadro é a seguinte:

butano < butanona < butan-1-ol < ácido butanoico.

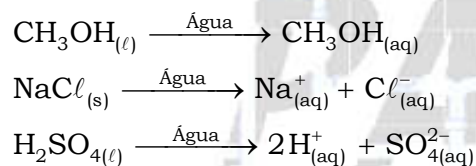
**54.** O fenômeno da condutividade elétrica de soluções foi explorado pelo químico Svante August Arrhenius em sua tese de doutorado de 1884, intitulada “Pesquisas sobre a Condutividade Galvânica”. Segundo Arrhenius, para que uma substância seja condutora de eletricidade em meio aquoso, deve ser capaz de se dissolver e liberar ou produzir cargas elétricas.

Esse comportamento químico é observado nas substâncias

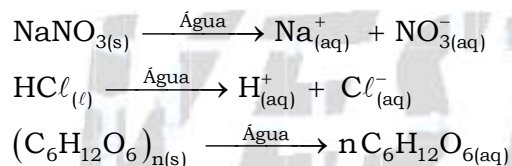
- (A)  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{NaCl}$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- (B)  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{HCl}$  e  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- (C)  $\text{KCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  e  $\text{LiOH}$
- (D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CHO}$  e  $\text{AgNO}_3$
- (E)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{CaCl}_2$

**Resolução:** Alternativa C.

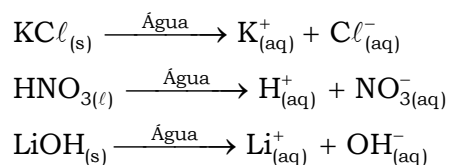
(A) Incorreta.  $\text{CH}_3\text{OH}$  apresenta ionização desprezível.



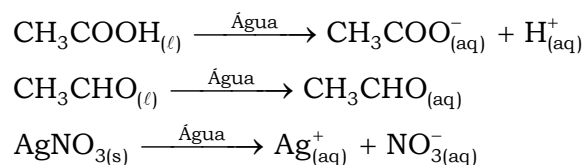
(B) Incorreta.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  não ioniza.



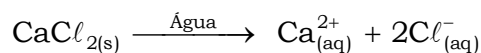
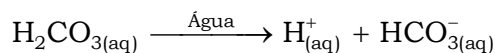
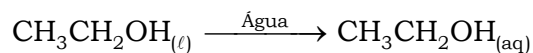
(C) Correta.  $\text{KCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  e  $\text{LiOH}$  formam íons em solução aquosa.



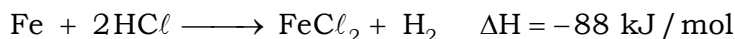
(D) Incorreta.  $\text{CH}_3\text{CHO}$  não ioniza.



(E) Incorreta.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  apresenta ionização desprezível.



55. Quando ferro metálico é mergulhado em uma solução de ácido clorídrico, ocorre a seguinte reação:

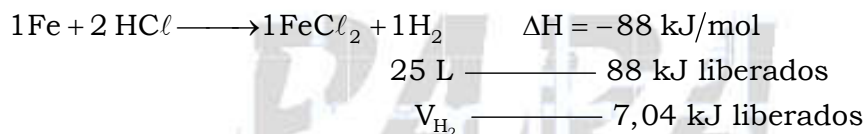


Considerando o volume molar dos gases igual a 25 L/mol e que em um experimento realizado à temperatura ambiente foram liberados 7,04 kJ de energia, o volume de gás hidrogênio produzido nesse experimento foi de

- (A) 0,16 L.      (B) 1,00 L.      (C) 2,50 L.      (D) 2,00 L.      (E) 0,08 L.

**Resolução:** Alternativa D.

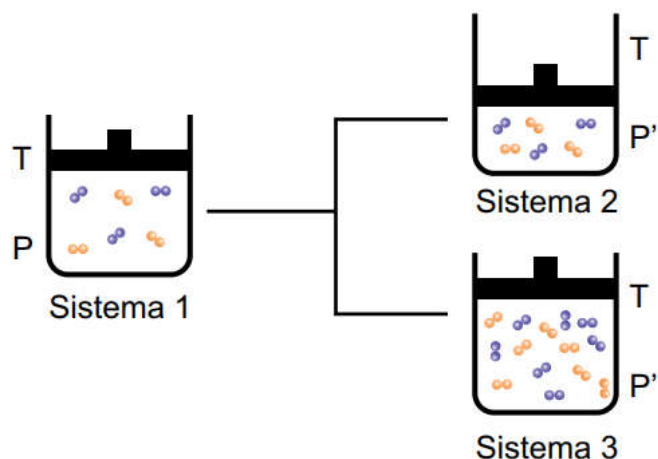
A partir da equação fornecida no texto do enunciado, vem:



$$V_{\text{H}_2} = \frac{25 \text{ L} \times 7,04 \text{ kJ liberados}}{88 \text{ kJ liberados}}$$

$$V_{\text{H}_2} = 2,00 \text{ L}$$

56. Segundo a teoria das colisões efetivas, para que uma reação ocorra é necessário que as moléculas dos reagentes colidam umas com as outras com orientação espacial adequada e energia mínima. Assim, qualquer alteração no meio reacional que interfira nesses dois fatores modifica a velocidade da reação. A figura mostra o sistema reacional gasoso 1 submetido a modificações que proporcionaram os sistemas 2 e 3.



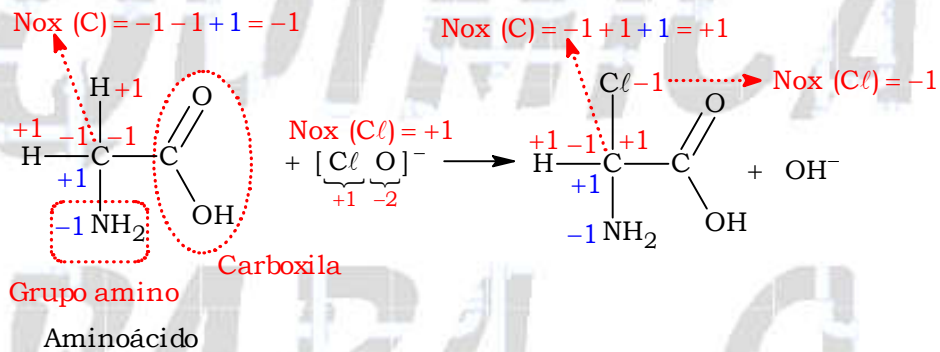


As lacunas do texto são preenchidas, respectivamente, por:

- (A) ácido graxo; oxidado; 2+ e zero
- (B) aminoácido; oxidado; 1+ e 1-
- (C) aminoácido; reduzido; 1+ e 1-
- (D) ácido graxo; reduzido; zero e 1+
- (E) carboidrato; oxidado; 2+ e 1-

**Resolução:** Alternativa B.

Nessa reação, verifica-se que o átomo de carbono do aminoácido glicina é oxidado (seu Nox aumenta de -1 para +1) pelo íon hipoclorito ( $\text{ClO}^-$ ) e o átomo de cloro tem seu número de oxidação reduzido de +1 para -1.



58. O flúor-18 (<sup>18</sup>F) é um radioisótopo utilizado em diagnósticos de câncer, com meia-vida igual a 110 minutos, produzido a partir da reação entre núcleos de neônio (<sup>20</sup>Ne) e o isótopo X, conforme a equação a seguir:

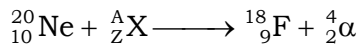


O isótopo X e a porcentagem de <sup>18</sup>F que resta após 5,5 horas de sua produção são, respectivamente,

- (A) deutério e 6,25 %.
- (B) trítio e 6,25 %.
- (C) trítio e 12,5 %.
- (D) deutério e 12,5 %.
- (E) prótio e 12,5 %.



**Resolução:** Alternativa D.

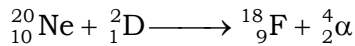
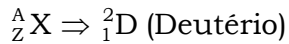


$$20 + A = 18 + 4$$

$$A = 22 - 20 = 2$$

$$10 + Z = 9 + 2$$

$$Z = 11 - 10 = 1$$



$$t = 5,5 \text{ h} = 5,5 \times 60 \text{ min}$$

$$t = 330 \text{ min}$$

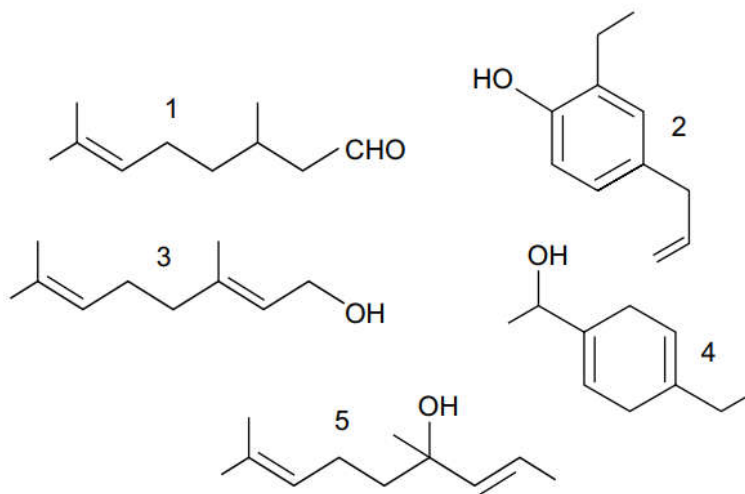
$$t_{1/2} = 110 \text{ min}$$

$$t = n \times t_{1/2} \Rightarrow n = \frac{t}{t_{1/2}}$$

$$n = \frac{330 \text{ min}}{110 \text{ min}} = 3 \text{ (3 meias-vidas)}$$

$$100 \% \xrightarrow{110 \text{ min}} 50 \% \xrightarrow{110 \text{ min}} 25 \% \xrightarrow{110 \text{ min}} 12,5 \%$$

**59.** O geraniol é um álcool terpênico insolúvel em água naturalmente encontrado nos óleos essenciais de citronela, gerânio, limão e rosas, entre outras espécies vegetais. Sua molécula contém um grupo funcional álcool, dois carbonos terciários e 18 átomos de hidrogênio. Considere as estruturas de vários compostos que possuem odores característicos.

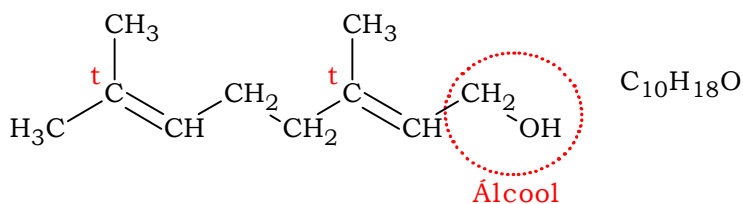


Com base nas informações do texto, o geraniol é representado pela estrutura

- (A) 4.
- (B) 1.
- (C) 5.
- (D) 3.
- (E) 2.

**Resolução:** Alternativa D.

A molécula do Geraniol (3) contém um grupo funcional álcool, dois carbonos terciários (t, átomo de carbono ligado a outros três átomos de carbono) e 18 átomos de hidrogênio.



**60.** A matriz de transporte do Brasil está centrada em rodovias, sendo que a principal fonte de energia dos veículos que utilizam esse modal é derivada do petróleo. No entanto, grande parte desse combustível fóssil é constituído por moléculas de cadeias carbônicas muito longas, inviáveis para o uso como combustíveis automotores. As refinarias, assim, contornam esse problema transformando as cadeias longas em moléculas menores pertencentes à fração mais consumida, por meio de um processo químico chamado

- (A) destilação fracionada.
- (B) reforma catalítica.
- (C) destilação a vácuo.
- (D) alquilação catalítica.
- (E) craqueamento catalítico.

**Resolução:** Alternativa E.

O cracking ou craqueamento catalítico do petróleo transforma moléculas maiores em moléculas menores, ou seja, altera o tamanho da fração da cadeia carbônica.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

**09.** O éter etílico ( $C_4H_{10}O$ ), o hexano ( $C_6H_{14}$ ) e o etanol ( $C_2H_5OH$ ) são solventes bastante utilizados nos laboratórios de química orgânica. A tabela apresenta a densidade e a temperatura de ebulição desses solventes e da água ( $H_2O$ ).

Substância	Água (18 g/mol)	Éter etílico (74 g/mol)	Hexano (86 g/mol)	Etanol (46 g/mol)
Densidade (g/mL)	1,0	0,7	0,7	0,8
Temperatura de ebulição (°C)	100	35	69	78



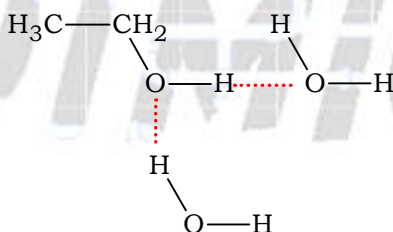
a) Qual a interação intermolecular presente no hexano? Considerando os tipos de interações intermoleculares, qual dos solventes orgânicos apresenta maior solubilidade em água?

b) Organize as substâncias da tabela em ordem crescente de pressão de vapor. Considerando uma mistura contendo volumes iguais de hexano e etanol, calcule o valor da relação  $\frac{\text{número de mol de hexano}}{\text{número de mol de etanol}}$ .

**Resolução:**

a) Interação intermolecular presente no hexano (molécula apolar): dipolo induzido (dipolo instantâneo ou dispersões de London).

Solvente orgânico com maior solubilidade em água: etanol, pois faz intensas ligações de hidrogênio com a água.



b) Quanto maior a temperatura de ebulição, menor a pressão de vapor da substância e vice-versa. Organizando a tabela fornecida no texto da maior temperatura de ebulição (menor pressão de vapor) para a menor temperatura de ebulição (maior pressão de vapor), vem:

Substância	Água (18 g/mol)	Etanol (46 g/mol)	Hexano (86 g/mol)	Éter etílico (74 g/mol)
Densidade (g/mL)	1,0	0,8	0,7	0,7
Temperatura de ebulição (°C)	100	78	69	35
Pressão de vapor (atm) (observação teórica)	0,0313	0,124	0,198	0,708

Ordem crescente de pressão de vapor: Água < Etanol < Hexano < Éter etílico.

Considerando uma mistura contendo volumes iguais de hexano e etanol, vem:

i: substância

$$\left. \begin{aligned} n_i &= \frac{m_i}{M_i} \Rightarrow m_i = n_i \times M_i \\ d_i &= \frac{m_i}{V} \Rightarrow d_i = \frac{n_i \times M_i}{V} \end{aligned} \right\} n_i = \frac{d_i \times V}{M_i}$$

$$d_{\text{Hexano}} = 0,7 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 700 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}; M_{\text{Hexano}} = 86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{Hexano}} = \frac{d_{\text{Hexano}} \times V}{M_{\text{Hexano}}}$$

$$n_{\text{Hexano}} = \frac{700 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times V}{86 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$n_{\text{Hexano}} = \frac{700 \times V}{86}$$

$$d_{\text{Etanol}} = 0,8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 800 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}; M_{\text{Etanol}} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{\text{Etanol}} = \frac{d_{\text{Etanol}} \times V}{M_{\text{Etanol}}}$$

$$n_{\text{Etanol}} = \frac{800 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times V}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

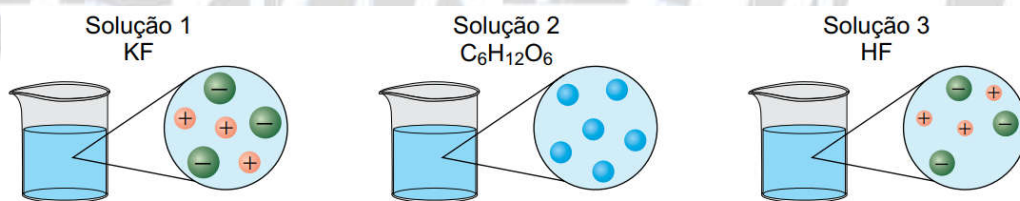
$$n_{\text{Etanol}} = \frac{800 \times V}{46}$$

$$\frac{n_{\text{Hexano}}}{n_{\text{Etanol}}} = \frac{\left(\frac{700 \times V}{86}\right)}{\left(\frac{800 \times V}{46}\right)}$$

$$\frac{n_{\text{Hexano}}}{n_{\text{Etanol}}} = \frac{\left(\frac{700 \times V}{86}\right)}{\left(\frac{800 \times V}{46}\right)}$$

$$\frac{n_{\text{Hexano}}}{n_{\text{Etanol}}} = 0,468 \Rightarrow \frac{n_{\text{Hexano}}}{n_{\text{Etanol}}} = 0,47$$

10. A dissolução de uma substância depende das energias envolvidas nas interações soluto-soluto e soluto-solvente, sendo que as moléculas do solvente devem envolver as moléculas do soluto, formando uma camada de solvatação. Dependendo da natureza do soluto, as soluções podem ser eletrolíticas ou não eletrolíticas. As figuras apresentam soluções de fluoreto de potássio (KF), glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) e fluoreto de hidrogênio (HF), com as partículas do soluto dissolvido em destaque.



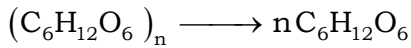
(Eduardo Leite do Canto. *Química na abordagem do cotidiano*, vol. 1, 2015. Adaptado.)

a) Qual das soluções apresenta maior resistência à passagem da corrente elétrica? Escreva a equação que representa a reação entre o soluto da solução 3 e uma base adequada e que produz a solução 1.

b) Faça um desenho que represente a interação entre os íons potássio e a água, indicando a geometria correta da molécula de água. Considerando o grau de ionização do HF igual a  $6 \times 10^{-2}$  e  $\log 6 = 0,8$ , calcule o pH de uma solução de concentração  $0,1 \text{ mol/L}$  desse ácido.

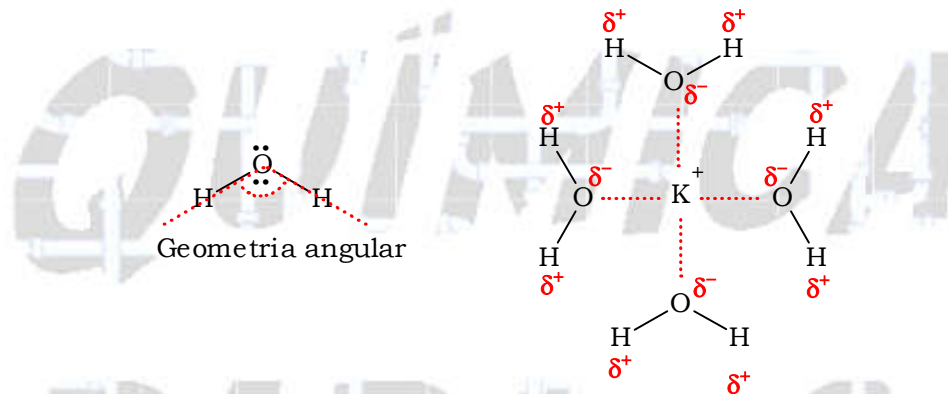
**Resolução:**

**a)** Solução que apresenta maior resistência à passagem da corrente elétrica: solução 2, pois se trata de uma solução molecular não ionizável, ou seja, não eletrolítica.



Equação que representa a reação entre o soluto da solução 3 (HF – ácido fluorídrico) e o hidróxido de potássio (KOH):  $HF + KOH \longrightarrow H_2O + KF$ .

**b)** Desenho que representa a interação entre os íons potássio ( $K^+$ ) e a água ( $H_2O$ ; polar) mostrando a geometria desta molécula:



Cálculo do pH de uma solução de concentração 0,1 mol/L de ácido fluorídrico (HF):

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

$$\alpha = 6 \times 10^{-2}$$

$$[H^+] = \alpha \times [HF]$$

$$[H^+] = 6 \times 10^{-2} \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = 6 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

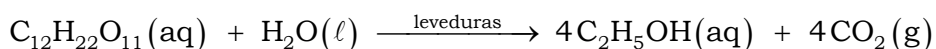
$$pH = -\log[H^+]$$

$$pH = -\log(6 \times 10^{-3})$$

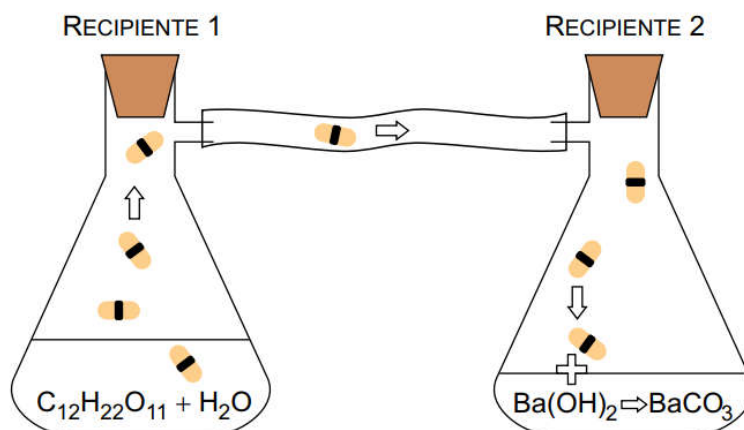
$$pH = 3 - \log 6$$

$$\log 6 = 0,8 \Rightarrow pH = 3 - 0,8 = 2,2$$

11. A produção de etanol ( $C_2H_5OH$ ;  $M = 46 \text{ g/mol}$ ) é feita a partir da fermentação da sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ;  $M = 342 \text{ g/mol}$ ) hidrolisada, obtida de vegetais como a cana-de-açúcar. Nessa reação, além do etanol, também é produzido dióxido de carbono ( $CO_2$ ;  $M = 44 \text{ g/mol}$ ), conforme a equação balanceada a seguir.



Em um experimento, uma solução contendo 17,1 g de sacarose foi submetida a uma fermentação, e o  $CO_2$  produzido foi direcionado a uma solução de água de barita (solução aquosa saturada de hidróxido de bário,  $Ba(OH)_2$ ;  $M = 171 \text{ g/mol}$ ), conforme representado na figura.



(<https://onlinelibrary.wiley.com>. Adaptado.)

A pesagem do precipitado de carbonato de bário ( $BaCO_3$ ;  $M = 197 \text{ g/mol}$ ) produzido no recipiente 2 forneceu uma massa de 35,46 g.

- a) A fermentação da sacarose no recipiente 1 deverá produzir uma solução de caráter ácido, básico ou neutro? Qual a função química da substância, produzida na fermentação, que confere esse caráter à solução?
- b) Calcule a massa de  $CO_2$  produzida na reação. Determine o rendimento da reação de fermentação da sacarose no experimento descrito.

**Resolução:**

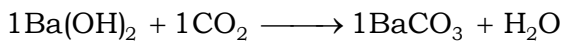
- a) A fermentação da sacarose no recipiente 1 deverá produzir uma solução de caráter ácido, pois o  $CO_2$  liberado é um óxido ácido ( $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$ ).

b) Cálculo da massa de CO<sub>2</sub> produzida na reação:

$$m_{\text{BaCO}_3} = 35,46 \text{ g}$$

$$M_{\text{BaCO}_3} = 197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$44 \text{ g} \text{ ————— } 197 \text{ g}$$

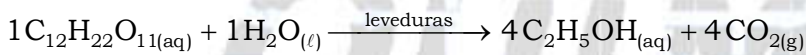
$$m_{\text{CO}_2} \text{ ————— } 35,46 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{44 \text{ g} \times 35,46 \text{ g}}{197 \text{ g}} = 7,92 \text{ g}$$

Determinação do rendimento da reação de fermentação da sacarose no experimento descrito:

$$m_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 17,1 \text{ g}$$

$$M_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$342 \text{ g} \text{ ————— } 4 \times 44 \text{ g}$$

$$17,1 \text{ g} \text{ ————— } m_{\text{CO}_2} \text{ (início)}$$

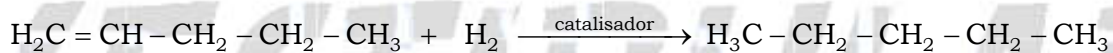
$$m_{\text{CO}_2} \text{ (início)} = \frac{17,1 \text{ g} \times 4 \times 44 \text{ g}}{342 \text{ g}} = 8,8 \text{ g}$$

$$8,8 \text{ g} \text{ ————— } 100\%$$

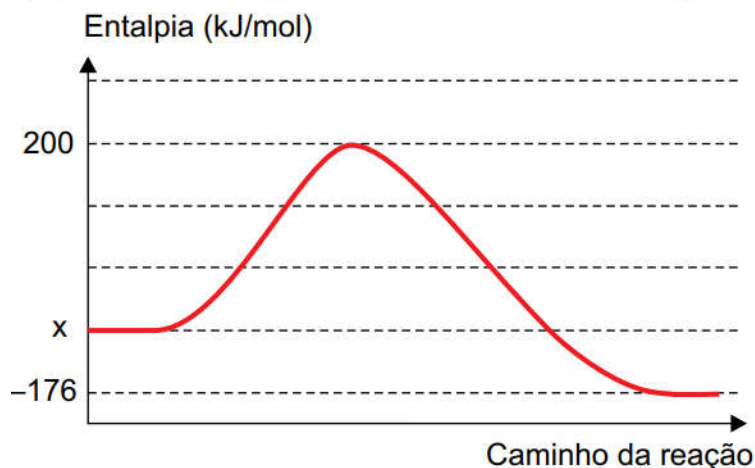
$$7,92 \text{ g} \text{ ————— } r$$

$$r = \frac{7,92 \text{ g} \times 100\%}{8,8 \text{ g}} = 90\%$$

12. A hidrogenação de 1 mol de pent-1-eno produz 123 kJ e ocorre de acordo com a equação:



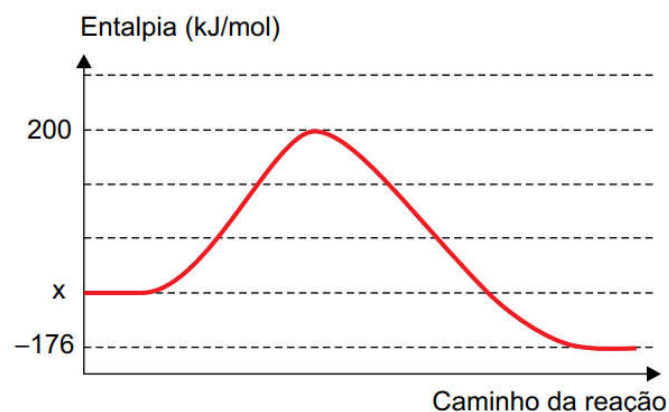
O gráfico mostra o desenvolvimento da reação na ausência de um catalisador.



a) Escreva a fórmula estrutural do isômero de cadeia normal do pent-1-eno que apresenta isomeria geométrica. Qual o tipo de isomeria plana que ocorre entre o pent-1-eno e esse isômero?

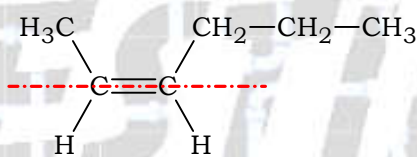
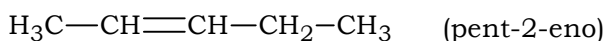
b) Determine o valor de  $x$  no gráfico, que representa a entalpia padrão de formação do pent-1-eno. Utilizando o gráfico existente no campo de Resolução e Resposta e considerando que a adição de um catalisador produza uma diferença de 150 kJ na energia do complexo ativado da reação, construa uma curva representando a variação de entalpia da reação na presença do catalisador, indicando, no eixo  $y$  do gráfico, o valor da energia do complexo ativado.

**Campo de Resolução e Resposta:**

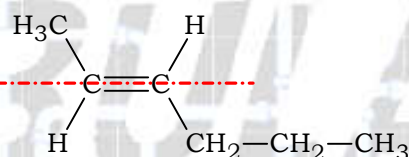


**Resolução:**

a) Fórmula estrutural do isômero de cadeia normal ou reta (não ramificada) do pent-1-eno que apresenta isomeria geométrica:



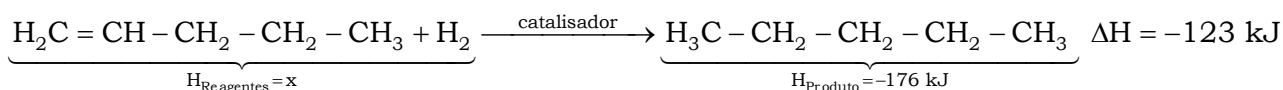
(Cis-pent-2-eno)



(Trans-pent-2-eno)

Tipo de isomeria plana que ocorre entre o pent-1-eno e o pent-2-eno: isomeria de posição, pois a posição da dupla ligação varia.

b) A hidrogenação de 1 mol de pent-1-eno produz 123 kJ (reação exotérmica).



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

$$-123 \text{ kJ} = -176 \text{ kJ} - x$$

$$x = -176 \text{ kJ} - (-123 \text{ kJ}) \Rightarrow x = -53 \text{ kJ}$$



A adição de um catalisador produz uma diferença de 150 kJ na energia do complexo ativado da reação:

C. A: complexo ativado

$$E_{C.A} (\text{sem catalisador}) = 200 \text{ kJ}$$

$$\Delta E = 150 \text{ kJ}$$

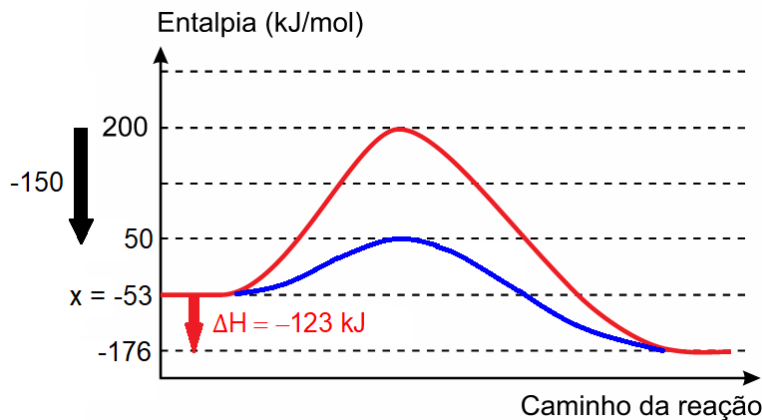
$$E_{C.A} (\text{com catalisador}) = ?$$

$$\Delta E = E_{C.A} (\text{sem catalisador}) - E_{C.A} (\text{com catalisador})$$

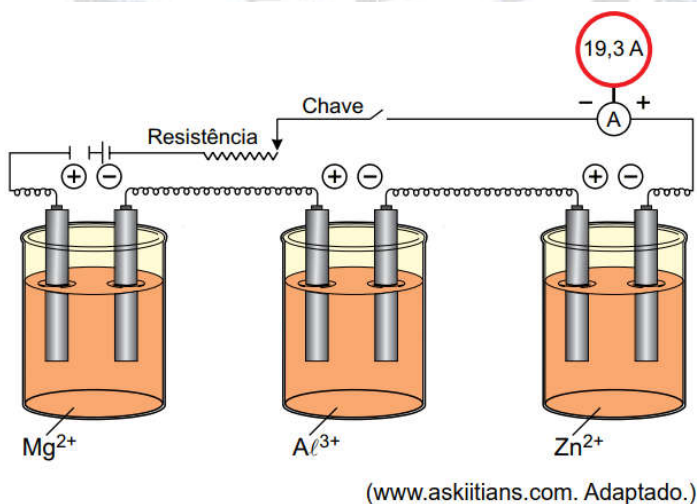
$$150 \text{ kJ} = 200 \text{ kJ} - E_{C.A} (\text{com catalisador})$$

$$E_{C.A} (\text{com catalisador}) = 200 \text{ kJ} - 150 \text{ kJ} = 50 \text{ kJ}$$

Gráfico:



13. Magnésio (Mg), alumínio (Al) e zinco (Zn) são metais constituintes de ânodos de sacrifício utilizados na proteção do ferro (Fe) contra a corrosão. A obtenção dos componentes desses ânodos de sacrifício pode ser realizada por meio da eletrólise de compostos contendo íons desses metais. A figura representa um sistema de cubas eletrolíticas em série, por onde passa uma corrente elétrica de intensidade igual a 19,3 A, contendo íons dos metais constituintes dos ânodos de sacrifício. A tabela apresenta os potenciais de redução de alguns metais e da água.



Equação de redução	Potencial de redução (V)
$Mg^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mg$	- 2,37
$Al^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Al$	- 1,66
$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	- 0,76
$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$	- 0,44
$2 H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2 OH^{-}$	- 0,83

a) Por que magnésio, alumínio e zinco protegem o ferro da corrosão? Qual ânodo de sacrifício pode ser produzido por eletrólise de uma solução contendo seus íons dissolvidos em água?

b) Considerando a constante de Faraday (carga de 1 mol de elétrons) igual a 96500 C/mol, calcule a massa de alumínio obtida pela passagem de uma carga total de 0,24 F pela cuba eletrolítica contendo íons  $Al^{3+}$ . Qual o tempo necessário para que seja obtida a mesma massa de magnésio na cuba contendo íons  $Mg^{2+}$ , utilizando-se a mesma corrente elétrica?

**Resolução:**

a) Invertendo a tabela fornecida têm-se os potenciais de oxidação dos metais.

Equação de oxidação	Potencial de oxidação (V)
$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$	+ 2,37
$Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$	+ 1,66
$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$	+ 0,76
$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$	+ 0,44

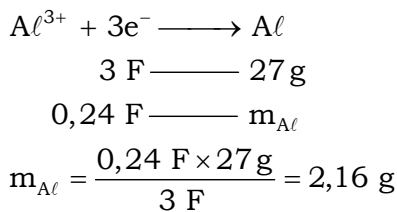
Os metais magnésio, alumínio e zinco protegem o ferro da corrosão, pois possuem maiores potenciais de oxidação do que o ferro, conseqüentemente oxidam no seu lugar.

Organizando a tabela fornecida no texto em ordem crescente de potenciais de redução, vem:

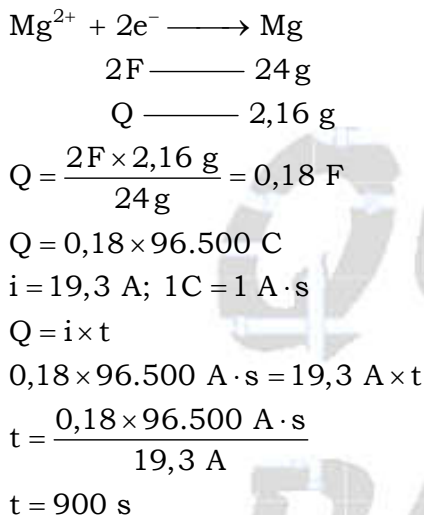
Equação de redução	Potencial de redução (V)
$Mg^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Mg$	- 2,37
$Al^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Al$	- 1,66
$2 H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2 + 2 OH^{-}$	- 0,83
$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	- 0,76
$Fe^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$	- 0,44

Conclusão: o ânodo de sacrifício que pode ser produzido por eletrólise de uma solução contendo seus íons dissolvidos em água é o zinco, pois seus cátions apresentam potencial de redução maior do que o da água e menor do que os cátions ferro (- 0,83 V - 0,76 < - 0,44 V).

b) Cálculo da massa de alumínio obtida pela passagem de uma carga total de 0,24 F pela cuba eletrolítica contendo íons:

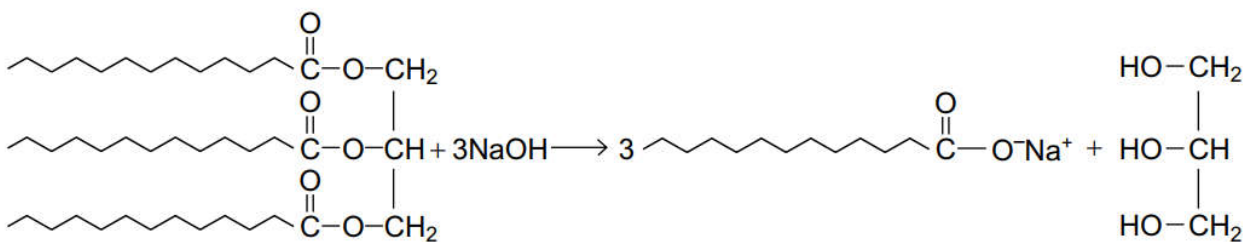


Cálculo do tempo necessário para que seja obtida a mesma massa de magnésio na cuba contendo íons  $\text{Mg}^{2+}$ , utilizando-se a mesma corrente elétrica:

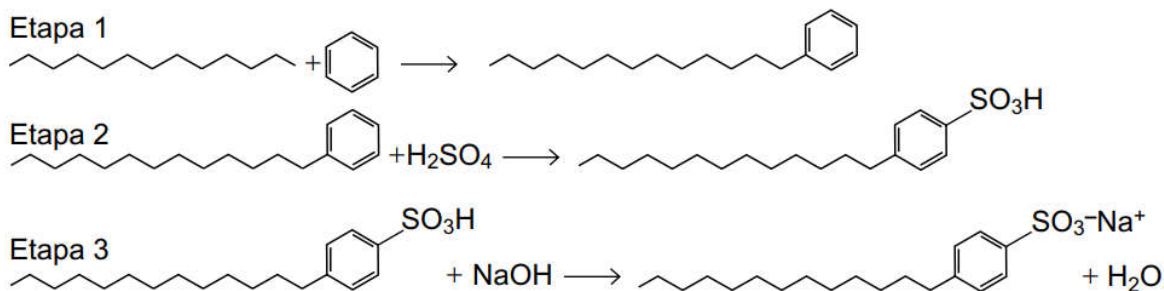


14. Sabões e detergentes possuem a mesma aplicação cotidiana, mas são obtidos por processos diferentes, conforme as reações apresentadas a seguir.

Processo 1 – obtenção de sabão



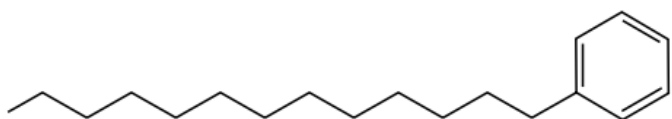
Processo 2 – obtenção de detergente



a) A qual grupo de moléculas de interesse biológico (carboidratos, lipídeos, proteínas ou ácidos nucleicos) pertence à matéria-prima orgânica utilizada na fabricação de sabão? Em qual etapa da obtenção de detergente ocorre uma alquilação?

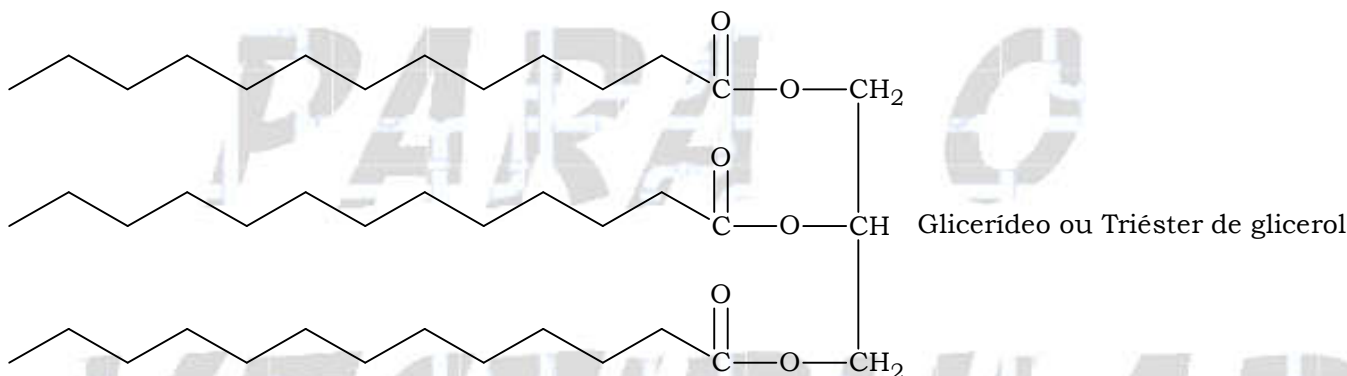
b) Explique por que se deve utilizar NaOH para a produção de sabões e detergentes. Considerando que no processo 2 a cadeia ligada ao anel aromático orienta a posição em que o grupo  $-SO_3H$  vai ocupar no anel, escreva, na molécula reproduzida no campo de Resolução e Resposta, outro produto que pode ser produzido na etapa 2.

**Campo de Resolução e Resposta:**

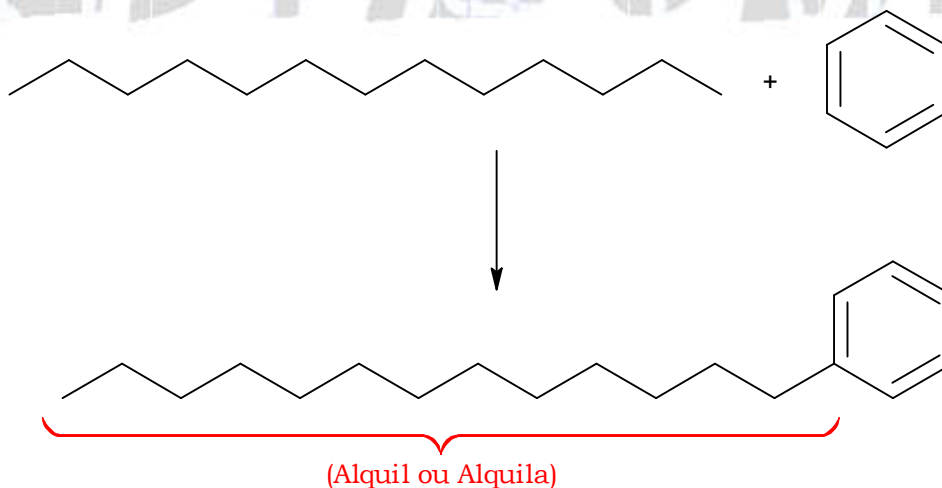


**Resolução:**

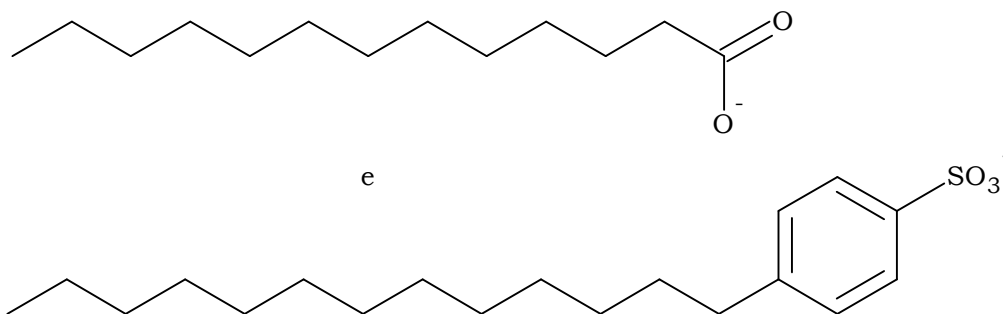
a) Os glicerídeos ou triésteres de glicerol (matéria prima) pertencem ao grupo de moléculas de interesse biológico chamado lipídeos.



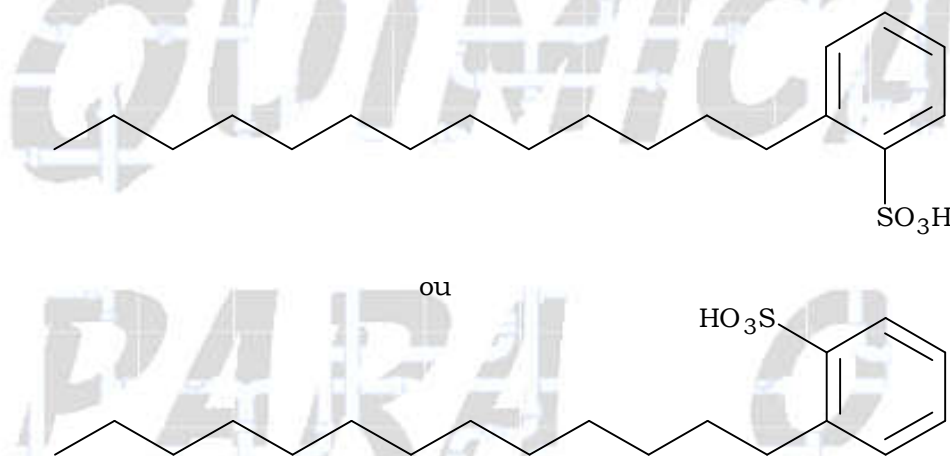
Ocorre uma reação de alquilação na etapa 1:



b) Deve-se utilizar NaOH para a produção de sabões e detergentes para que ocorra a formação de compostos com extremidades aniônicas ou polares em solução aquosa.



Como o radical alquil é orto-paradirigente, o outro produto da etapa 2 apresentará o grupo  $-\text{SO}_3\text{H}$  na posição orto:



Dados:

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA**

1 H hidrogênio 1,01																	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	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 lantanoides	72 Hf hafnio 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 talho 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 dúbio	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 oganesônio

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 tulio 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 amerício	96 Cm cúrio	97 Bk berquéio	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.