

FASM 2018 - MEDICINA - Segundo Semestre
FACULDADE SANTA MARCELINA

01. Na natureza não são encontradas substâncias puras e a obtenção dos materiais necessários aos processos produtivos é realizada por meio de processos físicos ou químicos de separação.

Considere as seguintes obtenções de materiais:

- O₂ a partir do ar liquefeito
- óxido de cálcio a partir do CaCO₃
- gasolina a partir do petróleo
- alumínio a partir do Al₂O₃

a) Indique quais dos materiais listados são obtidos a partir da mesma técnica de separação e dê o nome dessa técnica.

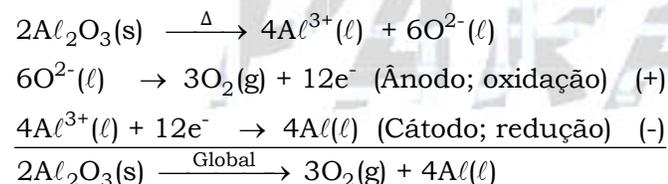
b) Identifique a função inorgânica a que pertence o CaCO₃. Dê o número total de prótons existente em um íon-fórmula dessa substância.

Resolução:

a) Dos materiais listados são obtidos a partir da mesma técnica de separação: O₂ e gasolina.

Nome da técnica: destilação fracionada.

- O₂ a partir do ar liquefeito: destilação fracionada.
- Óxido de cálcio a partir do CaCO₃: calcinação ($\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$).
- Gasolina a partir do petróleo: destilação fracionada.
- Alumínio a partir do Al₂O₃: eletrólise ínea.



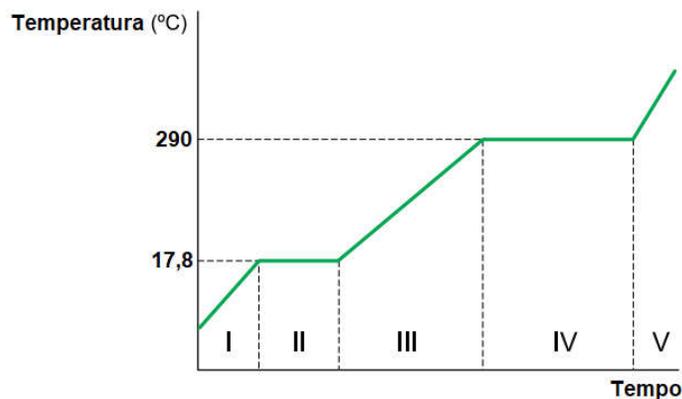
b) Função inorgânica a que pertence o CaCO₃: sal.

Número total de prótons existente em um íon-fórmula dessa substância: 50.

Ca (Z = 20); C (Z = 6); O (Z = 8).

$$\underbrace{\text{Ca}}_{20\text{p}} \underbrace{\text{C}}_{6\text{p}} \underbrace{\text{O}}_{8\text{p}} \underbrace{\text{O}}_{8\text{p}} \underbrace{\text{O}}_{8\text{p}} \Rightarrow 20\text{p} + 6\text{p} + 8\text{p} + 8\text{p} + 8\text{p} = 50 \text{ prótons}$$

02. O gráfico representa a curva de aquecimento da glicerina.



a) Em quais intervalos de tempo existirão sistemas heterogêneos? Indique as fases da substância nesses intervalos.

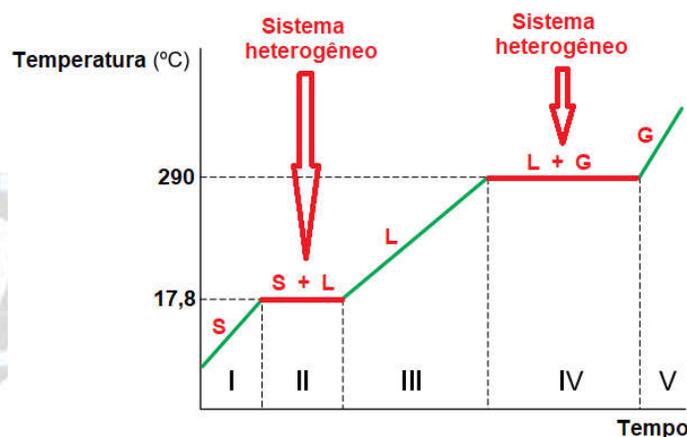
b) O que deverá ocorrer com os pontos de fusão e de ebulição da glicerina se for adicionado ao sistema um soluto não volátil, solúvel em glicerina?

Resolução:

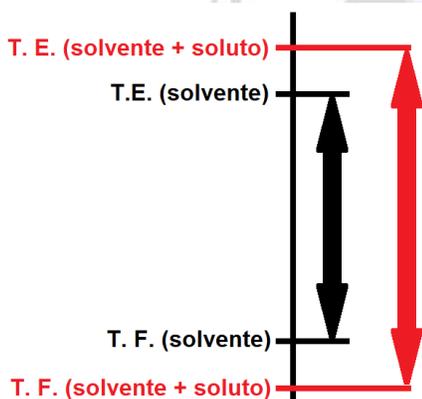
a) Intervalos de tempo nos quais existirão sistemas heterogêneos: II e IV.

Intervalo II: fase sólida e líquida.

Intervalo IV: fase líquida e gasosa.



b) Em termos de efeito coligativo, ao se adicionar um soluto não volátil a um solvente, o ponto de fusão diminui e o ponto de ebulição aumenta, ou seja, a temperatura de fusão (T.F.) se afasta da temperatura de ebulição (T.E.).



Conclusão: com a adição de um soluto não volátil à glicerina, o ponto de fusão diminuirá e o ponto de ebulição aumentará.

03. A análise dos efluentes de uma indústria detectou a presença de alguns íons metálicos em solução. A tabela apresenta os teores de íons ferro (II) e zinco encontrados.

Íon	Concentração (g/L)
Fe ²⁺	84
Zn ²⁺	78

A remoção desses íons pode ser feita a partir da elevação do pH da solução, formando hidróxidos insolúveis. Para o controle do pH de seus efluentes, o laboratório dessa indústria dispõe das substâncias NH₄Cl e NaHCO₃.

a) Calcule a concentração de íons Fe^{2+} , em mol/L, e determine a massa, em gramas, de íons zinco existente em 200 litros de efluente.

b) Equacione a reação de hidrólise da substância existente no laboratório que permite elevar o pH do efluente e escreva a fórmula dos hidróxidos insolúveis formados.

Resolução:

a) Cálculo da concentração de íons Fe^{2+} , em mol/L:

Concentração comum dos íons $\text{Fe}^{2+} = 84 \text{ g/L}$

$\text{Fe} = 55,8$ (valor retirado da classificação periódica fornecida na prova)

$M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g/mol}$

Concentração dos íons $\text{Fe}^{2+} = (\text{Concentração molar dos íons } \text{Fe}^{2+}) \times \text{Massa molar dos íons } \text{Fe}^{2+}$

$84 \text{ g/L} = (\text{Concentração molar dos íons } \text{Fe}^{2+}) \times 55,8 \text{ g/mol}$

Concentração molar dos íons $\text{Fe}^{2+} = \frac{84 \text{ g/L}}{55,8 \text{ g/mol}} = 1,503763 \text{ mol/L}$

Concentração molar dos íons $\text{Fe}^{2+} = 1,5 \text{ mol/L}$

Outro modo:

Concentração comum dos íons $\text{Fe}^{2+} = 84 \text{ g/L}$

$\text{Fe} = 55,8$ (valor retirado da classificação periódica fornecida na prova)

$M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g/mol}$

Em 1 L:

$n_{\text{Fe}^{2+}} \text{ ————— } 84 \text{ g de íons } \text{Fe}^{2+}$

$1 \text{ mol ————— } 55,8 \text{ g de íons } \text{Fe}^{2+}$

$n_{\text{Fe}^{2+}} = \frac{1 \text{ mol} \times 55,8 \text{ g}}{84 \text{ g}} = 1,5053763 \text{ mol}$

$n_{\text{Fe}^{2+}} = 1,5 \text{ mol} \Rightarrow [\text{Fe}^{2+}] = 1,5 \text{ mol/L}$

Determinação da massa, em gramas, de íons zinco existente em 200 litros de efluente:

Concentração comum dos íons $\text{Zn}^{2+} = 78 \text{ g/L}$

$1 \text{ L ————— } 78 \text{ g}$

$200 \text{ L ————— } m_{\text{Zn}^{2+}}$

$m_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{200 \text{ L} \times 78 \text{ g}}{1 \text{ L}}$

$m_{\text{Zn}^{2+}} = 15.600 \text{ g}$

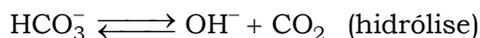
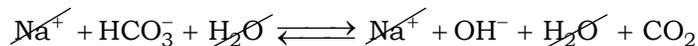
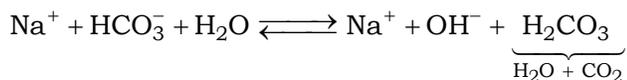
Hidróxidos insolúveis formados: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ e $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

$\text{Fe}^{2+} (\text{OH}^-)(\text{OH}^-) \Rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$

$\text{Zn}^{2+} (\text{OH}^-)(\text{OH}^-) \Rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2$

b) A substância existente no laboratório que eleva o pH deve ter caráter básico, ou seja, deve ser derivada de uma base forte e de um ácido fraco. Neste caso trata-se do NaHCO_3 .

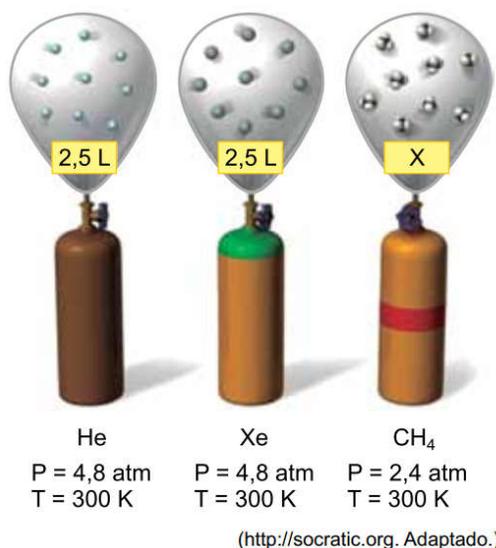
$\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{água}} \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$



Observação: alguns autores representam a hidrólise, neste caso, da maneira a seguir.



04. A figura mostra três sistemas gasosos contendo o mesmo número de moléculas dos gases nobres hélio e xenônio e do gás combustível metano.

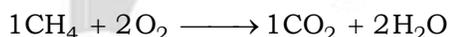


a) Equacione a reação de combustão completa do gás metano. Dê o nome do tipo de interação intermolecular que existe entre as moléculas de metano no estado líquido.

b) Considerando o valor da constante universal dos gases igual a 0,08 atm·L/mol·K, determine o volume X do recipiente que contém o gás metano.

Resolução:

a) Equação da reação de combustão completa do gás metano:



O metano líquido é formado por moléculas apolares, logo o nome do tipo de interação intermolecular que existente neste caso ($\text{CH}_{4(l)} \cdots \cdots \text{CH}_{4(l)}$) é dipolo-induzido – dipolo-induzido ou Van der Waals.

b) Determinação do volume X do recipiente:

A partir da análise da figura fornecida no enunciado da questão, percebe-se que a temperatura é constante ($T = 300 \text{ K}$). Então:

$$P_{\text{He}} \times V_{\text{He}} = P_{\text{Xe}} \times V_{\text{Xe}} = P_{\text{CH}_4} \times V_{\text{CH}_4}$$

$$4,8 \text{ atm} \times 2,5 \text{ L} = 2,4 \text{ atm} \times X$$

$$X = \frac{4,8 \text{ atm} \times 2,5 \text{ L}}{2,4 \text{ atm}}$$

$$X = 5 \text{ L}$$

Outro modo:

Para o He ou Xe :

$$P = 4,8 \text{ atm}; V = 2,5 \text{ L}; R = 0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} . \text{K}^{-1}; T = 300 \text{ K}$$

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

$$4,8 \text{ atm} \times 2,5 \text{ L} = n \times 0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} . \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$n = \frac{4,8 \text{ atm} \times 2,5 \text{ L}}{0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} . \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}} = 0,5 \text{ mol}$$

$$P = 2,4 \text{ atm}; V = X; n = 0,5 \text{ mol}; R = 0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} . \text{K}^{-1}; T = 300 \text{ K}$$

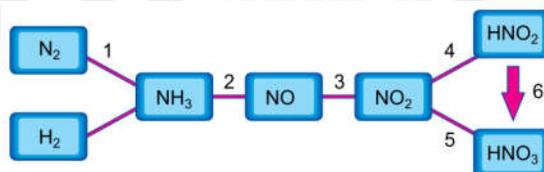
$$P \times X = n \times R \times T$$

$$2,4 \text{ atm} \times X = 0,5 \text{ mol} \times 0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

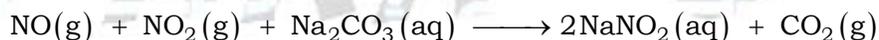
$$X = \frac{0,5 \text{ mol} \times 0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} \times 300 \text{ K}}{2,4 \text{ atm}}$$

$$X = 5 \text{ L}$$

05. A figura mostra uma sequência de transformações do nitrogênio para a produção industrial de ácido nítrico (HNO₃).



As pequenas quantidades de óxidos de nitrogênio restantes no fim do processo podem ser absorvidas em solução de carbonato de sódio diluída para produzir o nitrito de sódio, de acordo com a seguinte reação:



a) Identifique em quais etapas da produção de HNO₃ ocorre oxidação do nitrogênio.

b) Na absorção dos óxidos de nitrogênio no fim do processo, qual íon não sofre alteração em sua concentração?

Considerando o volume molar dos gases nas condições ambiente igual a 25 L/mol, calcule o volume de CO₂ produzido, nessas condições, a partir do consumo de 2,65 g de carbonato de sódio.

Resolução:

a) Etapas nas quais ocorre oxidação do nitrogênio: 2, 3, 5 e 6.

$$\text{N}_2 : \text{Nox}_{(\text{N})} = 0$$

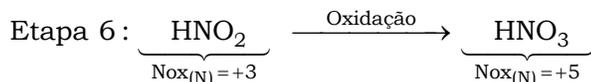
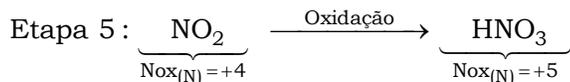
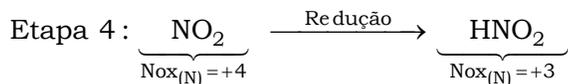
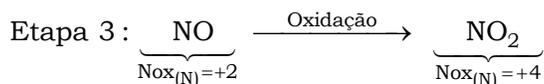
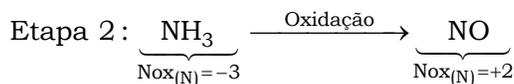
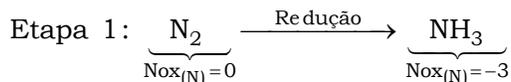
$$\text{NH}_3 \Rightarrow \underbrace{\text{N}}_{\text{Nox}_{(\text{N})}} \underbrace{\text{H}}_{+1} \underbrace{\text{H}}_{+1} \underbrace{\text{H}}_{+1} \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} + 1 + 1 + 1 = 0 \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} = -3$$

$$\text{NO} \Rightarrow \underbrace{\text{N}}_{\text{Nox}_{(\text{N})}} \underbrace{\text{O}}_{-2} \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} - 2 = 0 \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} = +2$$

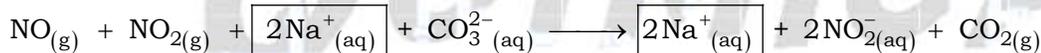
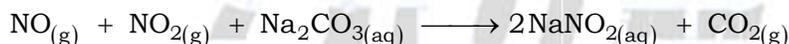
$$\text{NO}_2 \Rightarrow \underbrace{\text{N}}_{\text{Nox}_{(\text{N})}} \underbrace{\text{O}}_{-2} \underbrace{\text{O}}_{-2} \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} - 2 - 2 = 0 \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} = +4$$

$$\text{HNO}_2 \Rightarrow \underbrace{\text{H}}_{+1} \underbrace{\text{N}}_{\text{Nox}_{(\text{N})}} \underbrace{\text{O}}_{-2} \underbrace{\text{O}}_{-2} \Rightarrow +1 + \text{Nox}_{(\text{N})} - 2 - 2 = 0 \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} = +3$$

$$\text{HNO}_3 \Rightarrow \underbrace{\text{H}}_{+1} \underbrace{\text{N}}_{\text{Nox}_{(\text{N})}} \underbrace{\text{O}}_{-2} \underbrace{\text{O}}_{-2} \underbrace{\text{O}}_{-2} \Rightarrow +1 + \text{Nox}_{(\text{N})} - 2 - 2 - 2 = 0 \Rightarrow \text{Nox}_{(\text{N})} = +5$$



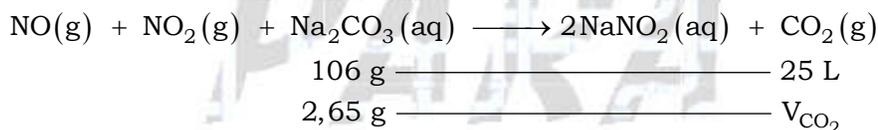
b) O íon sódio (Na^+) não sofre alteração em sua concentração ao final do processo.



Cálculo do volume de CO_2 produzido:

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2 \times 23 + 12 + 3 \times 16 = 106$$

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g/mol}$$

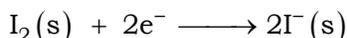
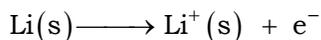


$$V_{\text{CO}_2} = \frac{2,65 \text{ g} \times 25 \text{ L}}{106 \text{ g}}$$

$$V_{\text{CO}_2} = 0,625 \text{ L}$$

06. As pilhas de lítio-iodo foram desenvolvidas principalmente para serem usadas em marca-passos cardíacos, já que são bastante leves, seguras (não liberam gases, pois são fechadas hermeticamente), têm boa durabilidade (cerca de 8 a 10 anos) e fornecem uma boa ddp (igual a 3,0 V).

As semirreações que ocorrem em uma pilha de lítio-iodo são:

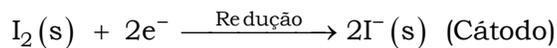
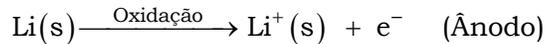


a) Qual substância é consumida no ânodo dessa pilha? Considerando que o potencial de redução do par $\text{I}_2/2\text{I}^-$ é igual a +0,53, calcule o potencial de redução do par Li^+/Li .

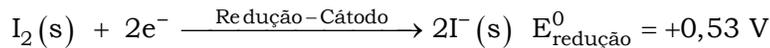
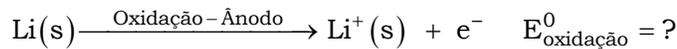
b) Considerando o valor da carga de 1 mol de elétrons igual a 96500 C e que a pilha produz uma corrente elétrica de intensidade 0,3 A, calcule a massa de lítio consumida quando a pilha é utilizada durante 19300 s.

Resolução:

a) A substância consumida no ânodo da pilha é o lítio sólido (Li).



Cálculo do potencial de redução do par Li^+/Li :



$$\text{ddp} = 3,0 \text{ V}$$

$$\text{ddp} = E_{\text{oxidação}}^0 + E_{\text{redução}}^0$$

$$3,0 \text{ V} = E_{\text{oxidação}}^0 + 0,53 \text{ V}$$

$$E_{\text{oxidação}}^0 = +2,47 \text{ V} \Rightarrow E_{\text{redução}}^0 = -2,47 \text{ V}$$

b) Cálculo da massa de lítio consumida:

$$i = 0,3 \text{ A}$$

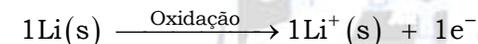
$$t = 19.300 \text{ s}$$

$$1 \text{ F} = 96.500 \text{ C} \quad (1 \text{ mol de } \text{e}^-)$$

$$\text{Li} = 6,94 \text{ (dado retirado da classificação periódica fornecida); } M_{\text{Li}} = 6,94 \text{ g/mol}$$

$$Q = i \times t$$

$$Q = 0,3 \text{ A} \times 19.300 \text{ s} = 0,3 \times 19.300 \text{ C}$$



$$6,94 \text{ g} \xrightarrow{\hspace{10em}} 96.500 \text{ C}$$

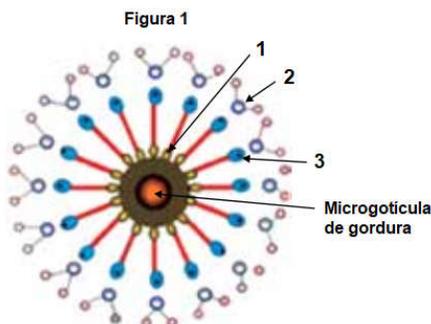
$$m_{\text{Li}} \xrightarrow{\hspace{10em}} 0,3 \times 19.300 \text{ C}$$

$$m_{\text{Li}} = \frac{6,94 \text{ g} \times 0,3 \times 19.300 \text{ C}}{96.500 \text{ C}}$$

$$m_{\text{Li}} = 0,4164 \text{ g}$$

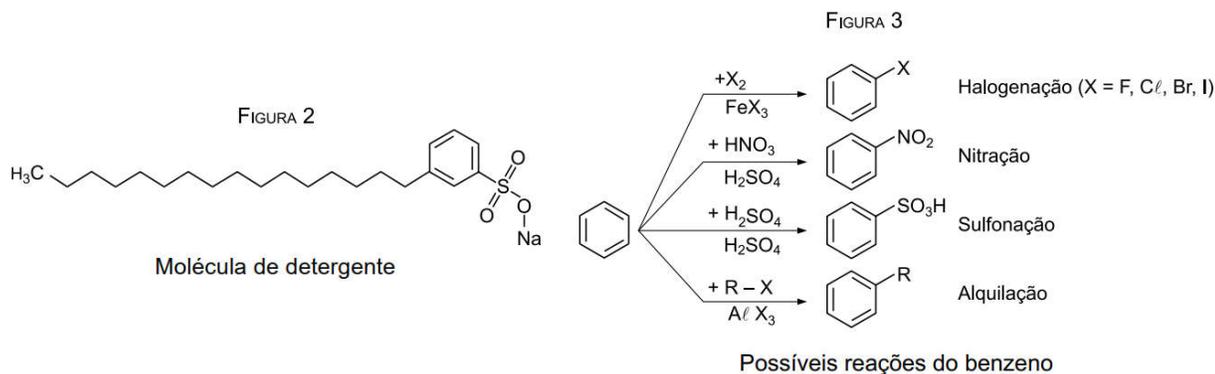
$$m_{\text{Li}} = 0,42 \text{ g}$$

07. A figura 1 representa uma micela formada pela combinação de gordura, detergente e água.



(<http://aprendendoquimicaonline.blogspot.com.br> Adaptado)

O benzeno pode sofrer as reações indicadas na figura 3, algumas das quais são realizadas para a produção de detergentes, como o representado na figura 2.



a) Quais números da figura 1 correspondem, respectivamente, às regiões hidrofílica e hidrofóbica do detergente?

b) Considerando que os radicais halogenados e os derivados de hidrocarbonetos são orto-para dirigentes e que os radicais NO₂ e SO₃H são meta dirigentes, quais são as duas reações que devem ser realizadas em sequência para a obtenção do detergente representado na figura 2?

Resolução:

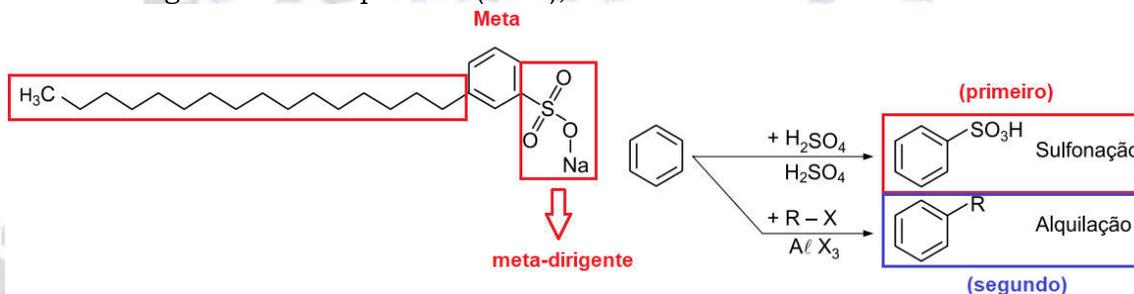
a) Números da figura 1 que correspondem, respectivamente, às regiões hidrofílica e hidrofóbica do detergente:

Hidrofílica (tem afinidade por água, é predominantemente polar): 3.

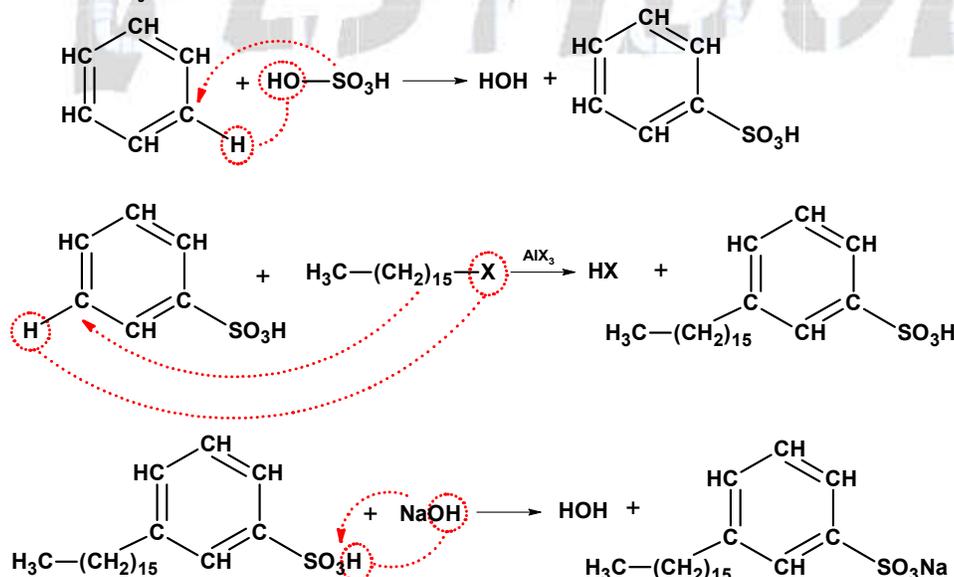
Hidrofóbica (não em afinidade por água, é predominantemente apolar): 1.

b) As duas reações que devem ser realizadas em sequência são: sulfonação e depois alquilação.

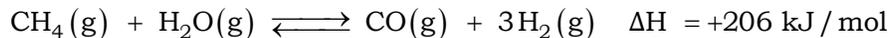
Ao analisarmos a molécula do detergente, percebemos que as posições dos ligantes do núcleo benzênico do detergente são do tipo meta (1 e 3), então:



Observação teórica:



08. Atualmente, a rota mais empregada na indústria para a produção de gás hidrogênio é a reforma de metano com vapor d'água, cuja equação é apresentada a seguir.



Considere a tabela que apresenta os valores de energia de ligação para alguns elementos.

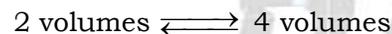
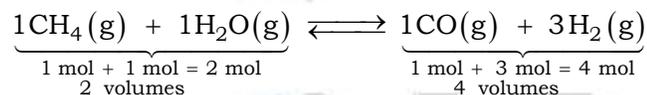
Ligação	Energia de ligação (kJ·mol ⁻¹)
C-H	413
O-H	462
C≡O	1062
H-H	X

a) Com base no Princípio de Le Châtelier, indique em que condições de pressão e temperatura se obtém um maior rendimento da reação de reforma do metano.

b) Calcule o valor da energia de ligação H-H.

Resolução:

a) Com base no Princípio de Le Châtelier, se obtém maior rendimento da reação de reforma do metano com a diminuição da pressão e a elevação da temperatura.



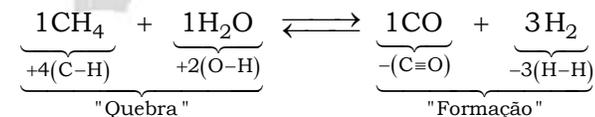
$$P \times V = k$$

$P \downarrow \times V \uparrow = k \Rightarrow$ com a diminuição da pressão o equilíbrio desloca para a direita.



Como a reforma do metano é representada pela reação direta, deve-se elevar a temperatura.

b) Cálculo do valor da energia de ligação H-H:



$$\Delta H = \sum H_{\text{Quebra}} + \sum H_{\text{Formação}}$$

$$206 \text{ kJ} = +4 \times 413 \text{ kJ} + 2 \times 462 \text{ kJ} - 1 \times 1.062 \text{ kJ} - 3 \times X$$

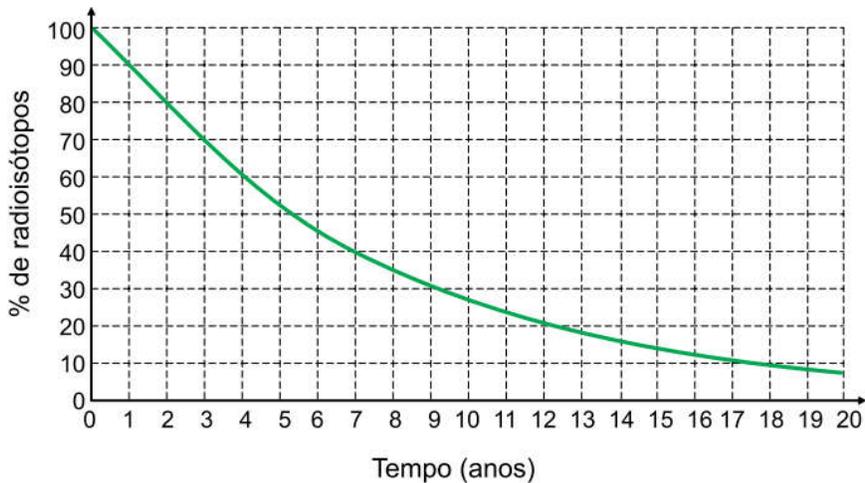
$$3X = (1.652 + 924 - 1.062 - 206) \text{ kJ}$$

$$X = \frac{(1.652 + 924 - 1.062 - 206) \text{ kJ}}{3}$$

$$X = 436 \text{ kJ/mol}$$

09. Cobalto-60 é um radioisótopo produzido a partir do isótopo estável cobalto-59 por bombardeamento com 1, que decai por emissão de uma partícula 2, produzindo níquel-60.

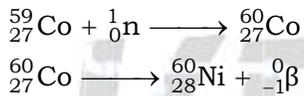
As barras desse radioisótopo existentes em um irradiador de cobalto devem ser trocadas após expirar sua vida útil, o que ocorre quando 93,75 % do cobalto sofre decaimento. O gráfico apresenta a cinética de desintegração do cobalto-60.



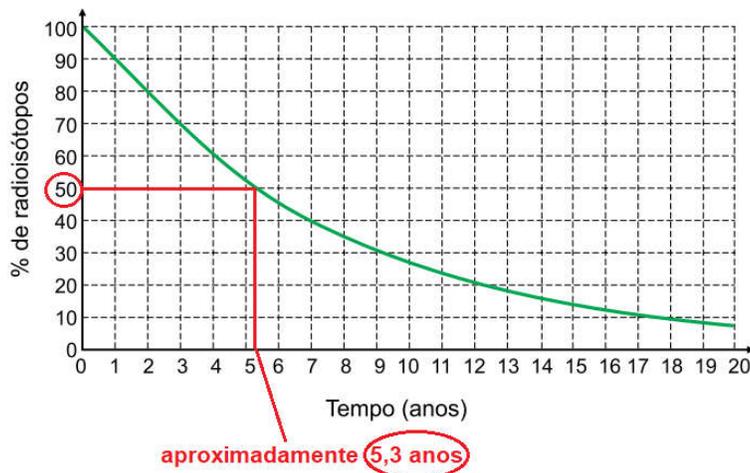
- a) Dê o nome das partículas que substituem corretamente as lacunas 1 e 2 do texto.
- b) Com base na curva de decaimento do cobalto-60, indique a meia-vida desse radioisótopo. Determine o tempo de vida útil de uma barra desse radioisótopo.

Resolução:

a) Cobalto-60 é um radioisótopo produzido a partir do isótopo estável cobalto-59 por bombardeamento com nêutron (1), que decai por emissão de uma partícula beta (2), produzindo níquel-60.



b) Com base na curva, vem:



Meia vida \approx 5,3 anos.

Determinação do tempo de vida útil de uma barra desse radioisótopo:

$$100\% \xrightarrow{p} 50\% \xrightarrow{p} 25\% \xrightarrow{p} 12,5\% \xrightarrow{p} 6,25\%$$

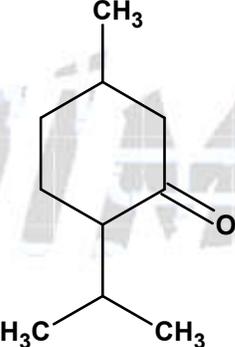
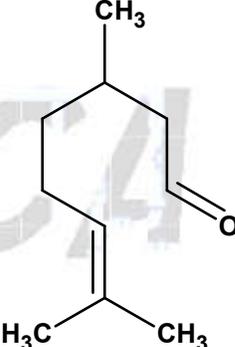
$$0\% \xrightarrow{p} 50\% \xrightarrow{p} 75\% \xrightarrow{p} 87,5\% \xrightarrow{p} 93,75\%$$

$$\text{Tempo} = 4 \times p$$

$$\text{Tempo} = 4 \times 5,3 \text{ anos}$$

$$\text{Tempo} \approx 21,2 \text{ anos}$$

10. A tabela apresenta alguns princípios ativos presentes em plantas medicinais.

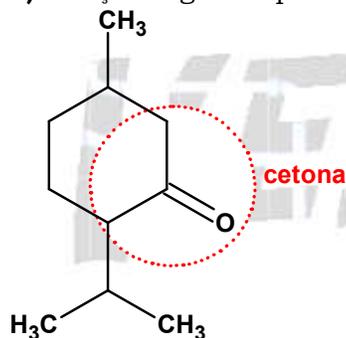
Nome popular	Hortelã	Capim-limão
Princípio ativo	Mentona	Citral
Fórmula estrutural		

a) Qual a função orgânica presente na mentona? Qual a função orgânica presente no citral?

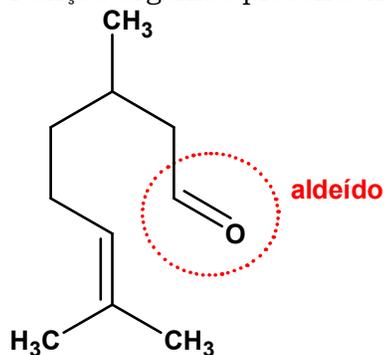
b) Escreva a fórmula molecular da mentona. Reproduza a molécula de citral no campo de Resolução e Reposta e assinale o seu carbono quiral.

Resolução:

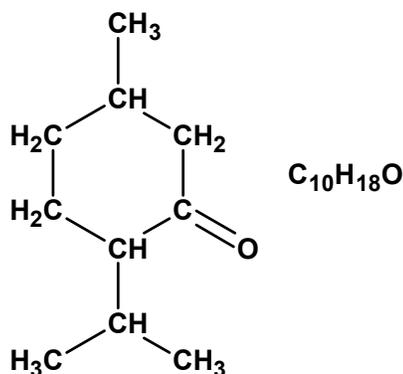
a) Função orgânica presente na mentona: cetona.



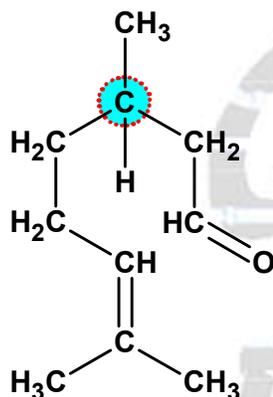
Função orgânica presente no citral: aldeído.



b) Fórmula molecular da mentona: $C_{10}H_{18}O$.



Carbono quiral ou assimétrico (ligado a quatro ligantes diferentes entre si) no citral:



CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 H hidrogênio 1,01	2 He hélio 4,00											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	18 Ne neônio 20,2
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											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
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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
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 cromo 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	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
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	81 Tl talio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir íridio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessio	118 Og oganessônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbio	106 Sg seabórgio	107 Bh bório	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds damastádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício						

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 amério	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio

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