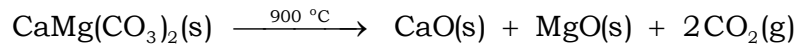


FMJ 2019 - MEDICINA
FACULDADE DE MEDICINA DE JUNDIAÍ

01. O carbonato duplo de cálcio e magnésio é uma substância que sofre decomposição por aquecimento, conforme mostra a equação:



O óxido básico do metal de maior raio atômico reage com água e produz uma base utilizada na produção de argamassa e no tratamento de água para consumo, como agente floculador.

a) Considerando que o aquecimento da substância seja feito em sistema fechado e que a reação tenha rendimento de 100 %, indique o número de fases e o número de componentes do produto da reação.

b) Escreva a equação que representa a produção da base citada no texto e dê o seu nome segundo as normas da IUPAC.

Resolução:

a) De acordo com o enunciado da questão:



(Obs.: tanto faz a ordem para nomear os sólidos 1 e 2)

Para uma mistura homogênea gasosa: “n” gases, 1 fase.

Fase gasosa: $\text{CO}_2(\text{g})$, pois claramente apresenta estado de agregação diferente dos produtos sólidos. A partir daí analisamos os outros produtos para descobrir as outras possíveis fases.

Observação 1: Uma fase é uma região do espaço (um sistema termodinâmico), ao longo da qual todas as propriedades físicas de um material são essencialmente uniformes. Exemplos de propriedades físicas incluem densidade, índice de refração, magnetização e composição química. Uma descrição simples é que uma fase é uma região de material quimicamente uniforme, fisicamente distinta e (frequentemente) mecanicamente separável.

Fonte: *Thermodynamics and Its Applications*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. ISBN 978-0-13-914861-3.

Observação 2: O ponto de fusão, o ponto de ebulição e a densidade do sólido 1 (CaO) são diferentes do sólido 2 (MgO). Observe a tabela fornecida a seguir:

CaO (Sólido 1)	MgO (Sólido 2)
<p>Ponto de fusão = 2613 °C</p> <p>Fonte: Haynes, W.M. (ed.). <i>CRC Handbook of Chemistry and Physics</i>. 94th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2013-2014, p. 4-55</p> <p>Ponto de ebulição = 2850 °C</p> <p>Fonte: O'Neil, M.J. (ed.). <i>The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals</i>. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 2013., p. 294</p> <p>Densidade = 3,34 g / cm³</p> <p>Fonte: Haynes, W.M. (ed.). <i>CRC Handbook of Chemistry and Physics</i>. 94th Edition. CRC Press LLC, Boca Raton: FL 2013-2014, p. 4-55</p>	<p>Ponto de fusão = 2800 °C</p> <p>Fonte: ILO International Chemical Safety Cards (ICSC)</p> <p>Ponto de ebulição = 3600 °C</p> <p>Fonte: ILO International Chemical Safety Cards (ICSC)</p> <p>Densidade = 3,58 g / cm³</p> <p>Fonte: The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)</p>

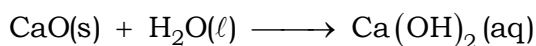
Fases sólidas: CaO(s) e MgO(s), pois apresentam propriedades físicas diferentes.

Número de fases no total: Três (2 sólidas e 1 gasosa).

Observação 3: cuidado! Existem divergências de gabaritos em várias provas de vestibular, por isso a definição de fase (vide o aceite pelo PNDL) e a tabela acima foram colocadas nesta resolução.

b) O cálcio (Ca) está localizado abaixo magnésio (Mg) no grupo 2 da classificação periódica, por isso, apresenta o maior raio atômico, comparativamente.

Equação que representa a produção da base citada no texto:

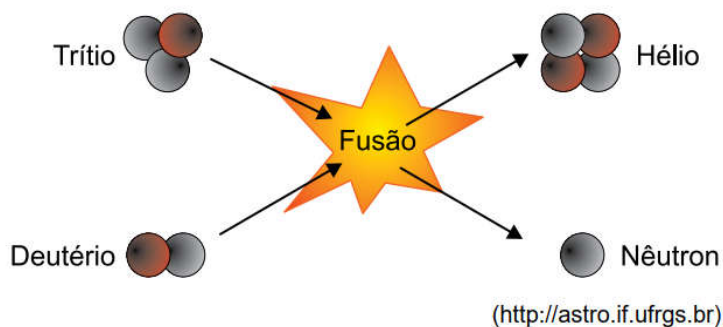


Nome da base produzida, segundo as normas da IUPAC: hidróxido de cálcio.

02. A geração controlada e regular de energia por meio da fusão nuclear, com a conversão de hidrogênio em hélio, reproduzindo na Terra, em pequena escala, o que ocorre no Sol e em outras estrelas, é uma das grandes promessas tecnológicas para as próximas décadas.

(José T. Arantes. <http://agencia.fapesp.br>, 05.01.2018.)

A reação descrita ocorre entre os _____ deutério e trítio e pode ser representada pela figura:



O trítio é uma partícula radioativa que apresenta meia-vida de 12,35 anos e decai por emissão de partícula beta (${}_{-1}^0\beta$).

a) Considerando o conceito de semelhanças atômicas, qual a palavra que preenche a lacuna do texto? No decaimento do trítio, qual a porcentagem, em massa, que resta dessa partícula após 49,4 anos?

b) Equacione a reação de fusão representada na figura, indicando os símbolos correspondentes a cada partícula e seus números atômico e de massa.

Resolução:

a) Considerando o conceito de semelhanças atômicas a palavra que preenche a lacuna do texto é isótopos (átomos que apresentam o mesmo número de prótons).

${}^2_1\text{H}$ ou ${}^2_1\text{D}$: deutério ou hidrogênio pesado.

${}^3_1\text{H}$ ou ${}^3_1\text{T}$: trítio ou tritério.

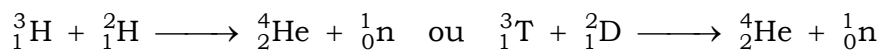
O trítio é uma partícula radioativa que apresenta meia-vida de 12,35 anos, então:

$$\frac{49,4 \text{ anos}}{12,35 \text{ anos}} = 4 \text{ (número de períodos de semidesintegração)}$$

$$100 \% \xrightarrow{12,35 \text{ anos}} 50 \xrightarrow{12,35 \text{ anos}} 25 \% \xrightarrow{12,35 \text{ anos}} 12,5 \% \xrightarrow{12,35 \text{ anos}} 6,25 \%$$

Porcentagem, em massa, que resta de trítio: 6,25 %.

b) Reação de fusão representada na figura:



03. Um dos problemas que mais preocuparam as autoridades no caso dos jovens presos em uma caverna na Tailândia em julho de 2018 foi a queda da concentração de oxigênio, normalmente de 21 %, para 15 % quando eles foram encontrados.

A temperatura na caverna não era preocupante, pois estava em 27 °C, afastando o risco de hipotermia.

A diminuição da concentração de oxigênio é acompanhada do aumento da concentração de gás carbônico, que em meio aquoso estabelece o equilíbrio equacionado a seguir:

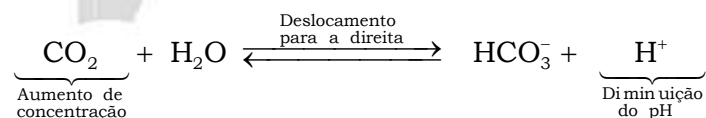


a) O que ocorre com o pH do sangue quando há aumento da concentração de CO₂? Justifique sua resposta com base no princípio de Le Chatelier.

b) Considerando que 1 m³ equivale a 1000 L, que a constante universal dos gases é igual a 0,08 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹ e que a pressão atmosférica no interior da caverna era de 1 atm, calcule a massa de oxigênio, em gramas, existente por m³ de ar na caverna quando os jovens foram encontrados.

Resolução:

a) Com base no princípio de Le Chatelier, quando há aumento da concentração de CO₂, o pH do sangue diminui, pois o equilíbrio (citado no texto do enunciado) é deslocado para a direita ocorrendo um aumento da concentração de cátions H⁺.



b) Cálculo da massa de oxigênio, em gramas:

$$O_2 = 2 \times 16 = 32$$

$$M_{O_2} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$V = 1000 \text{ L}$$

$$P_{(\text{total})} = 1 \text{ atm}$$

Teor de oxigênio quando eles foram encontrados = 15 %

100 % ——— 1 atm

15 % ——— $P_{\text{oxigênio}}$

$$P_{\text{oxigênio}} = \frac{15 \% \times 1 \text{ atm}}{100 \%} = 0,15 \text{ atm}$$

$$R = 0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} . \text{K}^{-1}$$

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

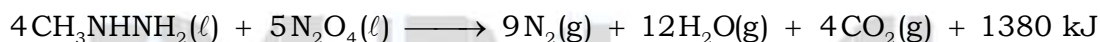
$$P_{\text{oxigênio}} \times V = \frac{m_{\text{oxigênio}}}{M_{\text{oxigênio}}} \times R \times T$$

$$0,15 \text{ atm} \times 1000 \text{ L} = \frac{m_{\text{oxigênio}}}{32 \text{ g.mol}^{-1}} \times 0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} . \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$m_{\text{oxigênio}} = \frac{0,15 \text{ atm} \times 1000 \text{ L} \times 32 \text{ g.mol}^{-1}}{0,08 \text{ atm.L.mol}^{-1} . \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}}$$

$$m_{\text{oxigênio}} = 200 \text{ g}$$

04. Metil-hidrazina é um dos combustíveis utilizados na propulsão de foguetes. Sua reação com N_2O_4 libera energia conforme a equação a seguir:



A tabela apresenta os valores das entalpias-padrão das substâncias envolvidas no processo:

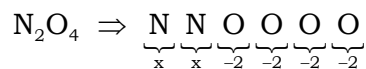
Substância	ΔH°_f (kJ/mol)
CH_3NHNH_2	X
N_2O_4	10
H_2O	-286
CO_2	-394

a) O N_2O_4 atua como oxidante ou redutor nessa reação? Justifique sua resposta com base na variação do número de oxidação do nitrogênio.

b) Calcule o valor, em kJ/mol, da entalpia-padrão de formação da metil-hidrazina.

Resolução:

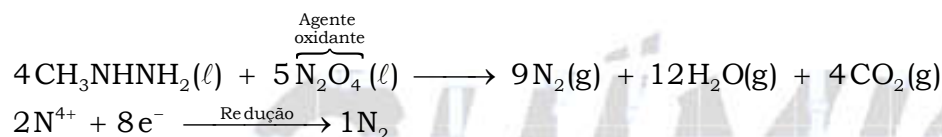
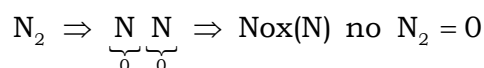
a) O N_2O_4 atua como oxidante nessa reação, pois o nitrogênio sofre redução, ou seja, seu Nox varia (reduz) de +4 para 0.



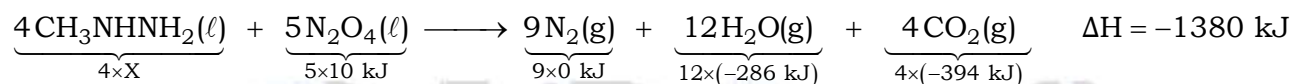
$$x + x - 2 - 2 - 2 - 2 = 0$$

$$2x = +8$$

$$x = +4 \Rightarrow \text{Nox(N) no } N_2O_4 = +4$$



b) Cálculo do valor, em kJ/mol, da entalpia-padrão de formação da metil-hidrazina:



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

$$\Delta H = [9 \times 0 \text{ kJ} + 12 \times (-286 \text{ kJ}) + 4 \times (-394 \text{ kJ})] - [4 \times X + 5 \times 10 \text{ kJ}]$$

$$\Delta H = [0 \text{ kJ} - 3432 \text{ kJ} - 1576 \text{ kJ}] - [4X + 50 \text{ kJ}]$$

$$-1380 \text{ kJ} = -5008 \text{ kJ} - 4X - 50 \text{ kJ}$$

$$X = \frac{-5008 \text{ kJ} - 50 \text{ kJ} + 1380 \text{ kJ}}{4} = \frac{-3678 \text{ kJ}}{4}$$

$$X = H_{CH_3NHNH_2} = -919,5 \text{ kJ/mol}$$

05. Dióxido de enxofre (SO_2) é classificado como poluente primário, pois é emitido diretamente da fonte poluidora, por exemplo, escapamentos de carros e caminhões. Já o ácido sulfuroso (H_2SO_3) é um poluente secundário, pois resulta da reação do poluente primário com uma substância presente na atmosfera. A análise de uma amostra de água de chuva contaminada com ácido sulfuroso, realizada a $25^\circ C$, mostrou que a concentração de íons H^+ era igual a $2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$.

a) Escreva as equações que representam as formações dos poluentes primário e secundário citados no texto.

b) Considerando $\log 2 = 0,3$ e $K_w = 1 \times 10^{-14}$, calcule o pH e a concentração de íons $[OH^-]$ presentes na água de chuva analisada.

Resolução:

a) Equação que representa a formação do poluente primário: $S + O_2 \longrightarrow SO_2$.

Equação que representa a formação do poluente secundário: $SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$.

b) Cálculo do pH da água de chuva analisada:

$$[H^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\log 2 = 0,3$$

$$\text{pH} = -\log[H^+]$$

$$\text{pH} = -[\log(2 \times 10^{-4})]$$

$$\text{pH} = -[\log 2 + \log 10^{-4}]$$

$$\text{pH} = 4 - \log 2 = 4 - 0,3$$

$$\text{pH} = 3,7$$

Cálculo da concentração de íons OH^- presentes na água de chuva analisada:

$$[H^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$

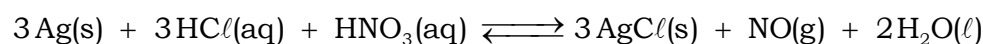
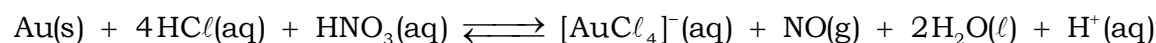
$$K_w = [H^+] \times [OH^-]$$

$$1 \times 10^{-14} = 2 \times 10^{-4} \times [OH^-]$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 0,5 \times 10^{-10}$$

$$[OH^-] = 5 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

06. Os metais nobres ouro, prata e platina, presentes em placas de circuito integrado de *smartphones*, podem ser recuperados por meio de uma sucessão de etapas. Em uma delas, as placas são mergulhadas em solução aquosa de NaOH 6 mol/L (10 mL por grama de placa). Em outra etapa, os metais reagem com água-régia (mistura de ácidos clorídrico e nítrico concentrados), conforme as equações:



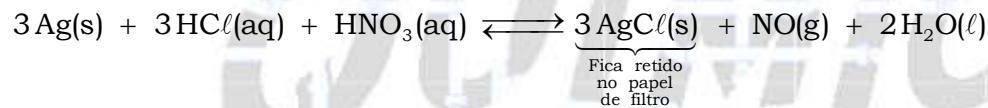
a) Após a reação dos metais com água-régia, qual espécie química pode ser separada dos resíduos por filtração?

Justifique sua resposta.

b) Calcule a massa, em gramas, de NaOH necessária para a preparação de solução suficiente para o processamento de 500 g de placas.

Resolução:

a) Após a reação dos metais com água-régia, o cloreto de prata ($\text{AgCl}(s)$) pode ser separado dos resíduos por filtração, pois é o único dos produtos (das três reações) no estado sólido de agregação, ou seja, a terceira reação forma um precipitado.



b) Cálculo da massa, em gramas, de NaOH:

As placas são mergulhadas em solução aquosa de NaOH 6 mol/L (10 mL por grama de placa).

$$10 \text{ mL de solução} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 1 \text{ g de placa}$$

$$V \xrightarrow{\quad\quad\quad} 500 \text{ g de placas}$$

$$V = \frac{10 \text{ mL} \times 500 \text{ g}}{1 \text{ g}}$$

$$V = 5000 \text{ mL}$$

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

$$\text{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40$$

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$[\text{NaOH}] = 6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

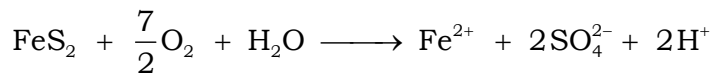
$$\left. \begin{aligned} [\text{NaOH}] &= \frac{n_{\text{NaOH}}}{V} \\ n_{\text{NaOH}} &= \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} \end{aligned} \right\} [\text{NaOH}] = \frac{m_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}} \times V}$$

$$m_{\text{NaOH}} = [\text{NaOH}] \times M_{\text{NaOH}} \times V$$

$$m_{\text{NaOH}} = 6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 5 \text{ L}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 1200 \text{ g}$$

07. A pirita é um mineral rico em ferro, na forma de FeS_2 (massa molar = 120 g/mol). Essa substância, quando exposta ao ar úmido, sofre oxidação conforme a equação:



A pirita é também conhecida como ouro de tolo, pois já iludiu muitos mineradores devido à sua coloração amarelada, semelhante à do ouro. No entanto, esses dois materiais podem ser facilmente diferenciados por meio da comparação de suas propriedades físicas. A tabela apresenta algumas dessas propriedades.

Material	Pirita	Ouro
Densidade (g/cm^3)	4,9 – 5,1	19,3
Dureza (escala de Mohs)	6,0 – 6,8	2,5
Condutividade elétrica no estado sólido	Não conduz	Conduz

a) Quais propriedades apresentadas na tabela permitem afirmar que a pirita é uma mistura e que o ouro é uma substância?

Justifique sua resposta.

b) Uma amostra de 1,2 kg de pirita foi exposta ao ar e à umidade, produzindo uma massa de 336 g de íons Fe^{2+} . Qual a pureza da amostra utilizada em relação ao FeS_2 ?

Resolução:

a) Propriedades apresentadas na tabela permitem afirmar que a pirita é uma mistura e que o ouro é uma substância: densidade e dureza.

Justificativa: tanto a densidade ($4,9 \text{ g}/\text{cm}^3 - 5,1 \text{ g}/\text{cm}^3$) como a dureza ($6,0 \text{ Mohs} - 6,8 \text{ Mohs}$) da pirita são propriedades representadas por faixas, o que indica a existência de uma mistura. Já a densidade ($19,3 \text{ g}/\text{cm}^3$) e a dureza ($2,5 \text{ Mohs}$) do ouro são representadas por valores únicos.

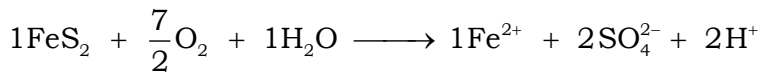
b) Cálculo da pureza da amostra utilizada em relação ao FeS_2 :

$$M_{\text{FeS}_2} = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$1,2 \text{ kg} = 1200 \text{ g}$$

$$\text{Fe} = 55,8$$

$$M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$120 \text{ g} \text{ ————— } 55,8 \text{ g}$$

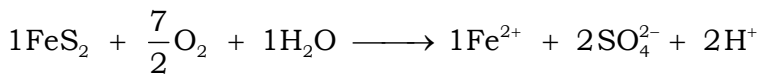
$$p \times 1200 \text{ g} \text{ ————— } 336 \text{ g}$$

$$p = \frac{120 \text{ g} \times 336 \text{ g}}{55,8 \text{ g} \times 1200 \text{ g}}$$

$$p = 0,602$$

$$p = 60,2 \%$$

Outro modo :



$$120 \text{ g} \text{ ————— } 55,8 \text{ g}$$

$$m_{\text{FeS}_2} \text{ ————— } 336 \text{ g}$$

$$m_{\text{FeS}_2} = \frac{120 \text{ g} \times 336 \text{ g}}{55,8 \text{ g}} = 722,58 \text{ g}$$

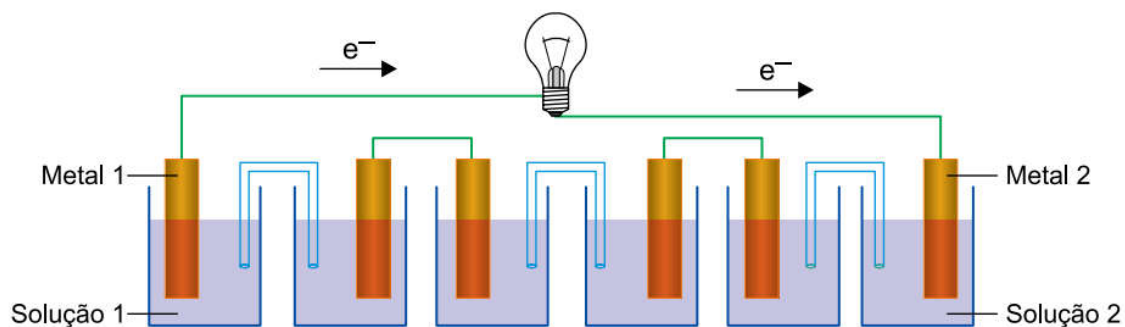
$$1200 \text{ g} \text{ ————— } 100 \%$$

$$722,58 \text{ g} \text{ ————— } p$$

$$p = \frac{722,58 \text{ g} \times 100 \%}{1200 \text{ g}}$$

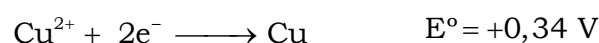
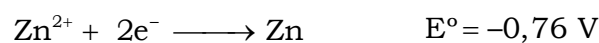
$$p = 60,2 \%$$

08. Para que a lâmpada do sistema representado na figura acenda, é necessário o fornecimento de uma ddp total de 6 V.



(www.modernadigital.com.br. Adaptado.)

Para essa montagem, estão à disposição os metais alumínio, zinco e cobre, cujos potenciais de redução, nas condições padrão, estão apresentados a seguir:



a) Qual dos metais atua como cátodo? Qual solução terá a sua concentração de cátions metálicos aumentada?

b) Quais metais devem ser utilizados na construção do sistema representado na figura para que a lâmpada acenda?

Equacione a reação global da pilha formada por eles.

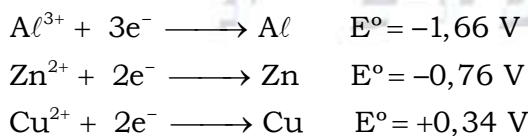
Resolução:

a) Metal que atua como cátodo: cobre, pois apresenta o maior potencial de redução (+0,34 V).

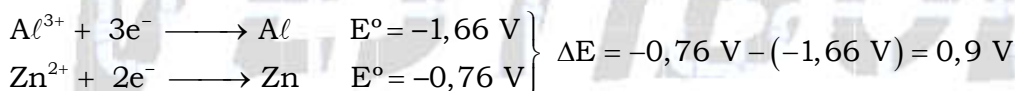
Solução que terá a sua concentração de cátions metálicos aumentada: solução 1, pois se trata do polo negativo no qual ocorre o processo de oxidação (perda de elétrons) e, conseqüentemente, a liberação de cátions em solução.

b) Metais que devem ser utilizados na construção do sistema representado na figura para que a lâmpada acenda: alumínio e cobre.

De acordo com o texto para que a lâmpada do sistema representado na figura acenda, é necessário o fornecimento de uma ddp total de 6 V. Então:

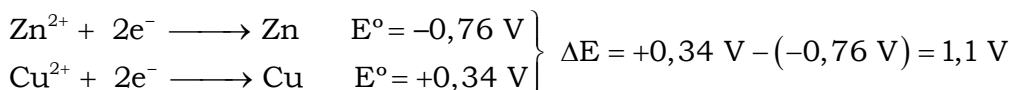


$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$



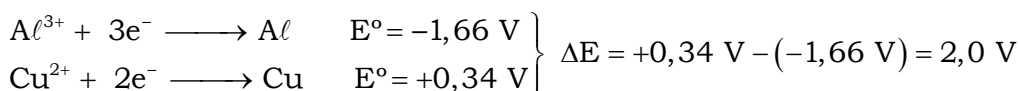
$$3 \text{ pilhas em série} = 3 \times 0,9 \text{ V} = 2,7 \text{ V}$$

$$2,7 \text{ V} \neq 6,0 \text{ V} \text{ (não convém)}$$



$$3 \text{ pilhas em série} = 3 \times 1,1 \text{ V} = 3,3 \text{ V}$$

$$3,3 \text{ V} \neq 6,0 \text{ V} \text{ (não convém)}$$

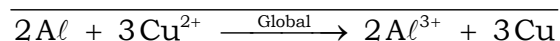
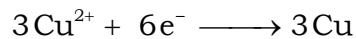
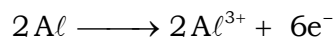


$$3 \text{ pilhas em série} = 3 \times 2,0 \text{ V} = 6,0 \text{ V} \text{ (convém)}$$

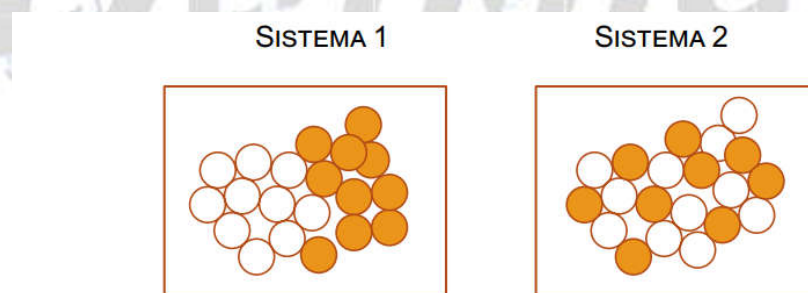
Equação da reação global da pilha formada por alumínio e cobre:



$$+0,34 \text{ V} > -1,66 \text{ V}$$



09. Sabe-se que substâncias no estado sólido reagem mais lentamente do que se estiverem no estado líquido ou em solução aquosa. Considere a figura que representa dois sistemas formados pelas mesmas substâncias no estado sólido:



(Marcelo D. Cabreton *et al.* "Influência da temperatura e do método de mistura na formação do $ZrSiO_4$ via reação em estado sólido". *Cerâmica*, nº 53, 2007. Adaptado.)

a) Considerando que exista afinidade química entre as partículas representadas na figura, em qual dos sistemas a reação deverá ocorrer com maior rapidez? Justifique sua resposta com base na teoria das colisões efetivas.

b) Considerando a reação inicial entre sólidos, se os sistemas forem aquecidos até ocorrer a fusão dos materiais, o que deverá acontecer com a energia de ativação e com a variação de entalpia da reação?

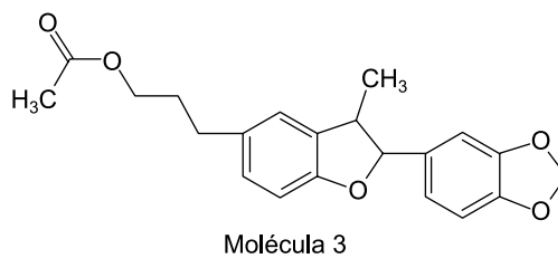
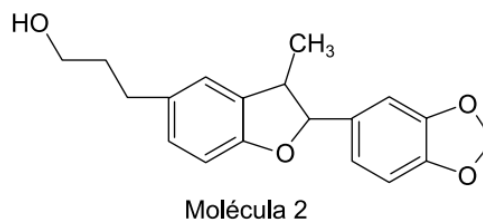
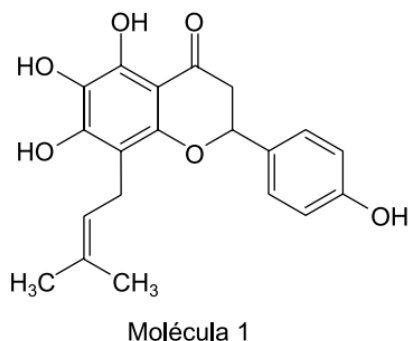
Resolução:

a) A reação deverá ocorrer com maior rapidez no sistema 2, pois as partículas diferentes estão mais misturadas entre si, ou seja, as chances de ocorrerem choques efetivos são maiores.

b) Se os sistemas forem aquecidos até ocorrer a fusão dos materiais, a energia de ativação (energia mínima para que a reação tenha início) diminuirá.

Como haverá um acréscimo de energia para que ocorra a fusão ($\Delta H_{\text{fusão}} > 0$), a variação de entalpia aumentará (seja o processo endotérmico ou exotérmico).

10. Flavonoides, que são compostos bioativos encontrados em hortaliças, frutas, cereais, chás e outros alimentos, possuem ação antioxidante, protegendo o organismo contra a ação de radicais livres. As moléculas 1 e 2 são flavonoides encontrados na planta *Phyllanthus ninuri*, conhecida como quebra-pedra. A molécula 2 reage com uma substância X, produzindo a molécula 3.

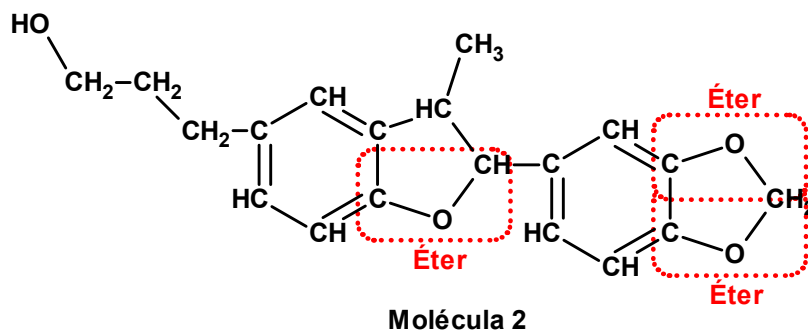
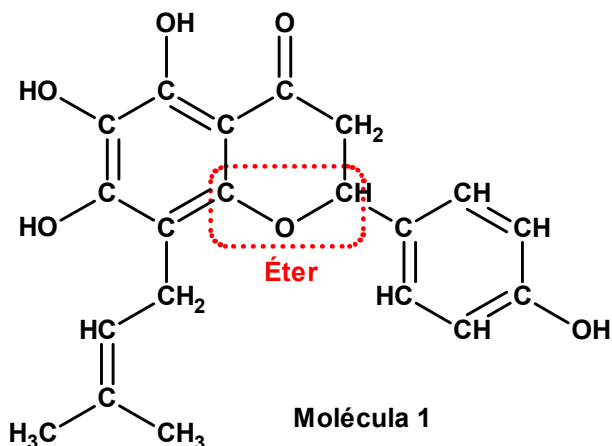


a) Qual a função orgânica comum às moléculas 1 e 2? Explique, com base no tipo de interação intermolecular, qual dessas moléculas apresenta maior afinidade com água.

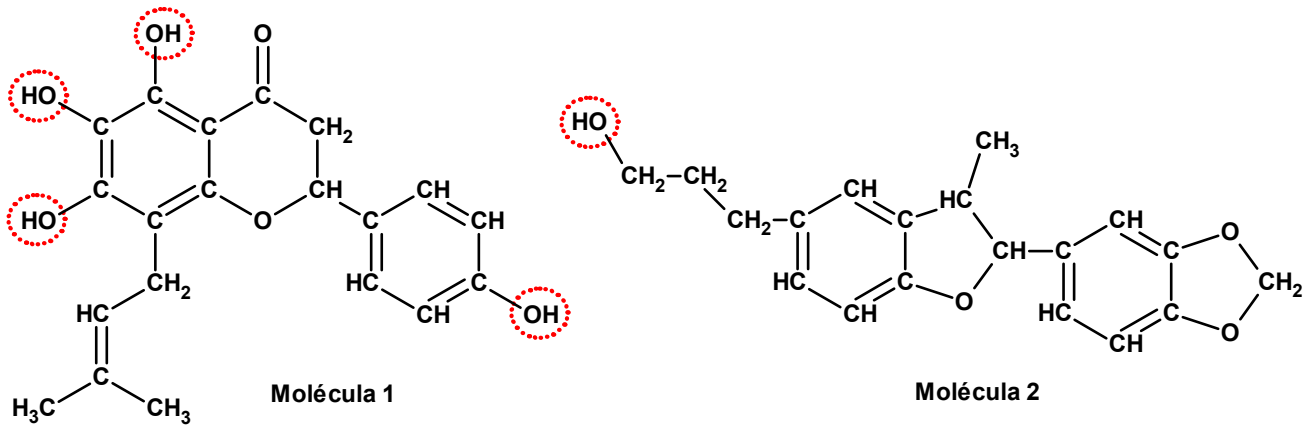
b) Escreva a fórmula estrutural e dê o nome da substância X que reage com a molécula 2 e produz a substância representada pela molécula 3.

Resolução:

a) Função orgânica comum às moléculas 1 e 2: éter.



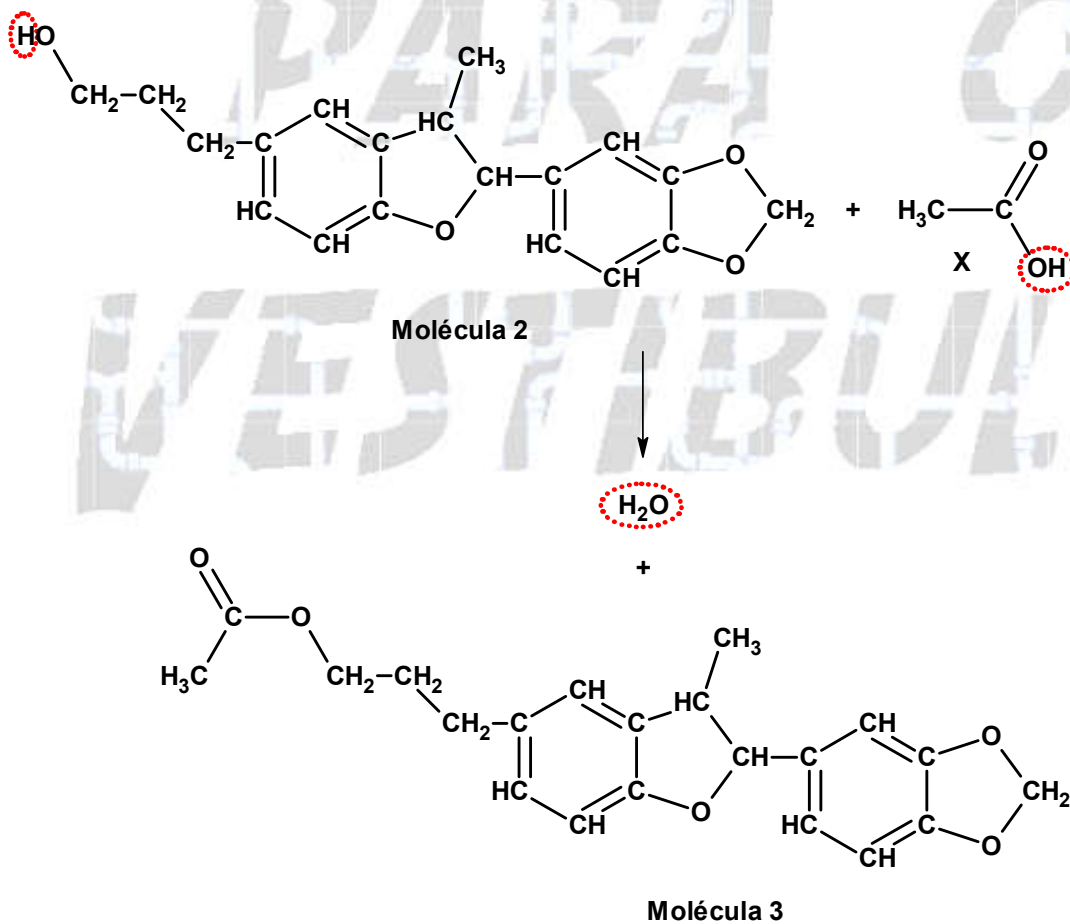
A molécula 1 apresenta maior afinidade com a água, pois apresenta maior quantidade de grupos OH que fazem ligações de hidrogênio com a água.



b) Fórmula estrutural da substância X:



Nome da substância X: ácido etanoico ou ácido acético.



Dado:

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											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 rútenio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoídeos	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os osmio 190	77 Ir íridio 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 actinóides	104 Rf rutherfordio	105 Db dubnio	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 terbio 159	66 Dy disprósio 163	67 Ho hólmio 165	68 Er érbio 167	69 Tm tulio 169	70 Yb itêrbio 173	71 Lu lutécio 175
89 Ac actínio	90 Th tório 232	91 Pa protactínio 231	92 U urânio 238	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fermio	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