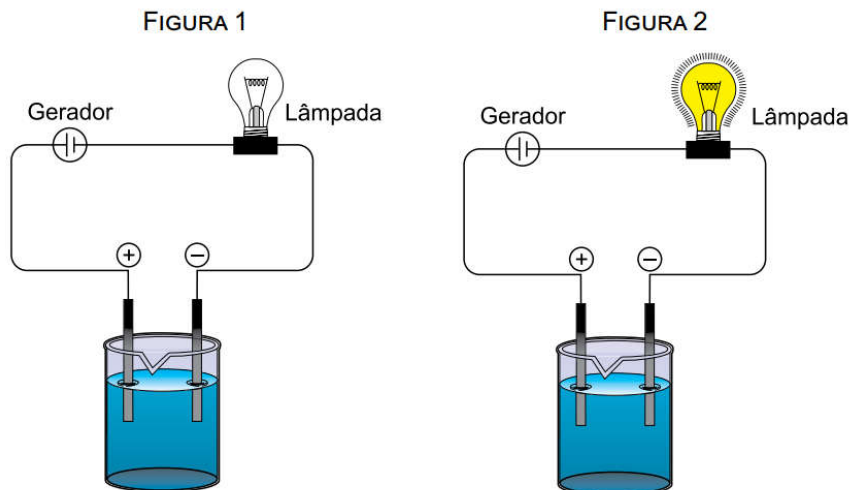


USCS 2018 - MEDICINA - Segundo Semestre
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

09. Foram realizados testes de condutividade elétrica empregando-se quatro soluções aquosas, de concentração 0,5 mol/L, preparadas, separadamente, com água deionizada e cada uma das quatro substâncias: K_2SO_4 , C_2H_5OH , $NaNO_3$ e $CO(NH_2)_2$.

A montagem dos experimentos e os resultados são apresentados nas figuras 1 e 2.



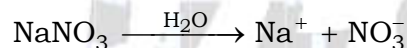
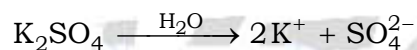
(<https://quimicanacuca.files.wordpress.com>. Adaptado.)

a) Indique as substâncias cujas soluções aquosas apresentaram o resultado da figura 1. Indique as substâncias cujas soluções aquosas apresentaram o resultado da figura 2.

b) Calcule a massa de K_2SO_4 necessária para a preparação de 200 mL de uma solução a ser utilizada no experimento.

Resolução:

a) Substâncias cujas soluções aquosas apresentaram o resultado da figura 1: K_2SO_4 e $NaNO_3$, pois sofrem dissociação iônica em presença de água.



Substâncias cujas soluções aquosas apresentaram o resultado da figura 2: C_2H_5OH e $CO(NH_2)_2$, pois são compostos moleculares que não sofrem ionização em presença de água.

b) Cálculo da massa de K_2SO_4 :

$$K_2SO_4 = 2 \times 39,1 + 32,1 + 4 \times 16,0 = 174,3$$

$$M_{K_2SO_4} = 174,3 \text{ g}$$

$$[K_2SO_4] = 0,5 \text{ mol/L} \Rightarrow C_{K_2SO_4} = 0,5 \times 174,3 \text{ g/L}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

$$1000 \text{ mL} \text{ ————— } 0,5 \times 174,3 \text{ g}$$

$$200 \text{ mL} \text{ ————— } m_{K_2SO_4}$$

$$m_{K_2SO_4} = \frac{200 \text{ mL} \times 0,5 \times 174,3 \text{ g}}{1000 \text{ mL}}$$

$$m_{K_2SO_4} = 17,43 \text{ g} \approx 17,4 \text{ g}$$

10. Os smartphones modernos apresentam em sua composição uma grande diversidade de materiais e de elementos químicos. Na figura, são apresentados alguns componentes presentes na tela de um desses aparelhos.



(<http://pixabay.com>. Adaptado.)

a) Considerando apenas os metais citados na figura, cite aquele que apresenta o menor valor de primeira energia de ionização. Escreva a fórmula do único óxido não metálico presente no vidro.

b) O potássio é encontrado nessa tela sob a forma de carbonato de potássio (K_2CO_3). Equacione a dissociação desse sal e escreva a fórmula do ácido produzido em sua hidrólise.

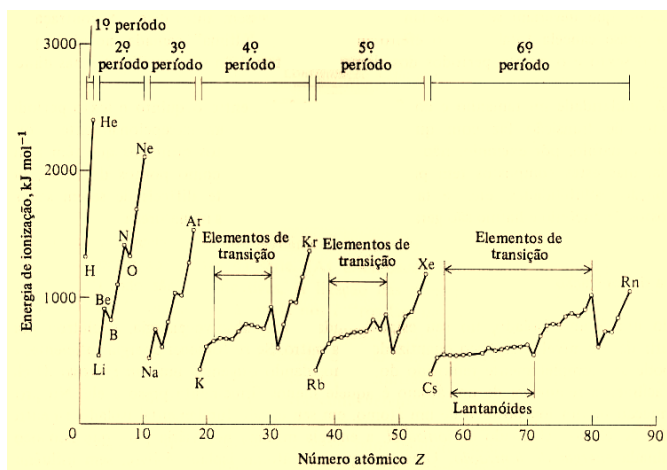
Resolução:

a) Analisando a classificação periódica fornecida na prova, verifica-se que o metal citado no texto, ou seja, aquele que apresenta o menor valor de primeira energia de ionização é o potássio, pois está localizado mais a esquerda e no grupo 1 (metais alcalinos).

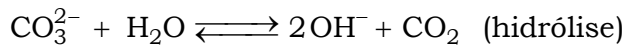
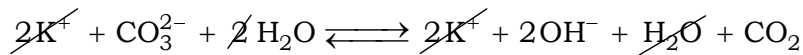
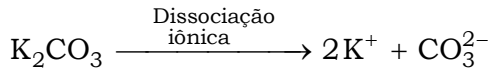
1 H hidrogênio 1,01	2	13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01	5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne néon 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3	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	31 Ga galho 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	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	81 Tl tálio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermônio	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

Único óxido não metálico citado no texto: SiO_2 (dióxido de silício), pois o silício é um metaloide ou semimetal.

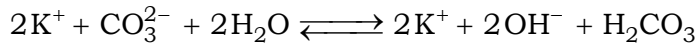
Observação teórica: os metais citados no texto compõem óxidos e o íon potássio (In , Sn , Al e K).



b) Equacionamento da dissociação do K_2CO_3 :

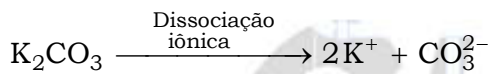


ou



Fórmula do ácido produzido na hidrólise: H_2CO_3 .

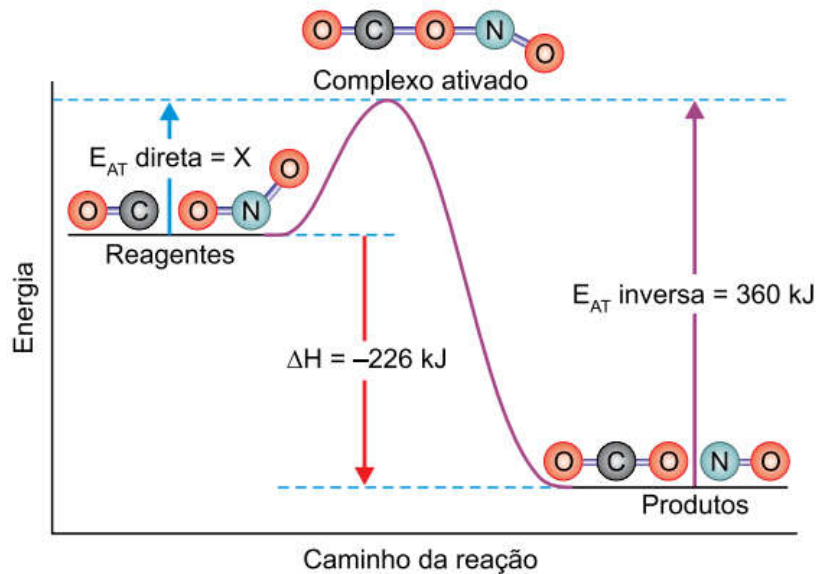
Outro modo, mais simplificado:



$K_2CO_3 \Rightarrow$ Derivado de base forte (KOH) e ácido fraco (H_2CO_3).

Fórmula do ácido produzido na hidrólise: H_2CO_3 .

11. O gráfico apresenta dados da cinética da reação $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$.



(<https://socratic.org>. Adaptado.)

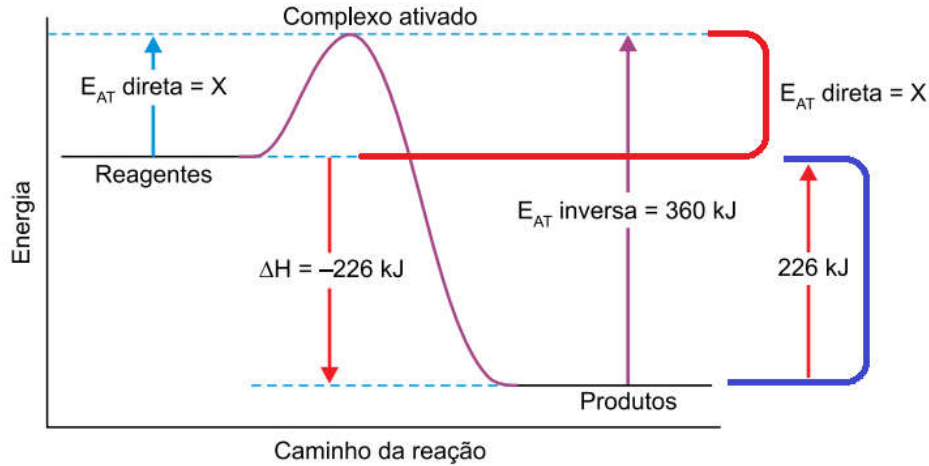
Considere que as entalpias de formação do CO, CO_2 e NO são $-110,3 \text{ kJ/mol}$, $-393,3 \text{ kJ/mol}$ e $+90,1 \text{ kJ/mol}$, respectivamente.

a) Qual é o valor da energia de ativação (E_{AT}) da reação direta? O que acontece com o valor da energia necessária para a formação do complexo ativado quando se adiciona um catalisador ao sistema?

b) Determine o valor da entalpia dos produtos. Calcule o valor da entalpia de formação do NO_2 .

Resolução:

a) A partir do gráfico fornecido no enunciado da questão, vem:



$$226 \text{ kJ} + X = 360 \text{ kJ}$$

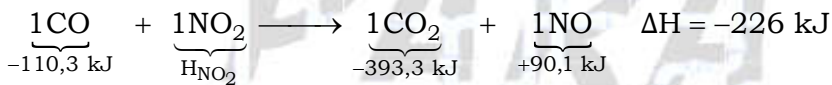
$$X = 360 \text{ kJ} - 226 \text{ kJ}$$

$$E_{AT} = X = +134 \text{ kJ}$$

$$E_{AT} = +134 \text{ kJ}$$

O catalisador diminui a energia de ativação do sistema, ou seja, o valor da energia necessária para a formação do complexo ativado diminui.

b) Considerando as entalpias de formação do CO, CO₂ e NO, vem:



$$H_{\text{Produtos}} = -393,3 \text{ kJ} + (+90,1 \text{ kJ})$$

$$H_{\text{Produtos}} = -303,2 \text{ kJ} \text{ (entalpia dos produtos)}$$

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

$$-226 \text{ kJ} = -303,2 \text{ kJ} - (-110,3 \text{ kJ} + H_{\text{NO}_2})$$

$$-226 \text{ kJ} = -303,2 \text{ kJ} + 110,3 \text{ kJ} - H_{\text{NO}_2}$$

$$H_{\text{NO}_2} = -303,2 \text{ kJ} + 110,3 \text{ kJ} + 226 \text{ kJ}$$

$$H_{\text{NO}_2} = +33,1 \text{ kJ/mol} \text{ (entalpia de formação do NO}_2\text{)}$$

12. O acetileno (C_2H_2) é um gás incolor, inflamável e com odor de alho, utilizado em maçaricos de corte com temperaturas que podem chegar a $3100\text{ }^\circ\text{C}$. Pode ser encontrado em cilindros de aço com capacidade igual a 64,5 litros e pressão máxima de 16 atm. A tabela apresenta alguns metais e seus pontos de fusão (PF) e de ebulição (PE).

	Metal				
	Ferro	Tungstênio	Cobre	Titânio	Níquel
PF ($^\circ\text{C}$)	1535	3410	1083	1660	1450
PE ($^\circ\text{C}$)	2750	5660	2582	3287	2840

a) Quais dos metais apresentados na tabela podem ser cortados pela chama do acetileno? Indique o metal que pode ser cortado pela chama do acetileno sem ser volatilizado no processo.

b) Considerando a constante universal dos gases igual a $0,08\text{ atm}\cdot\text{L}/\text{mol}\cdot\text{K}$, calcule a massa de gás acetileno presente em um cilindro com capacidade completa, submetido à pressão máxima e à temperatura de 300 K .

Resolução:

a) De acordo com o texto o acetileno é utilizado em maçaricos de corte com temperaturas que podem chegar a $3100\text{ }^\circ\text{C}$.

Os metais que podem ser cortados pela chama do acetileno têm que apresentar ponto de fusão (temperatura de fusão) inferior a $3100\text{ }^\circ\text{C}$, neste caso são: ferro (PF = $1535\text{ }^\circ\text{C}$), cobre (PF = $1083\text{ }^\circ\text{C}$), titânio (PF = $1660\text{ }^\circ\text{C}$) e níquel (PF = $1450\text{ }^\circ\text{C}$).

O titânio é o metal que pode ser cortado pela chama do acetileno sem ser volatilizado no processo, pois apresenta ponto de ebulição ou temperatura de ebulição (PE = $3287\text{ }^\circ\text{C}$) superior a $3100\text{ }^\circ\text{C}$ e temperatura de fusão abaixo deste valor (PF = $1660\text{ }^\circ\text{C}$).

b) Cálculo da massa de gás acetileno:

Aplicando a equação de estado para um gás ideal, vem:

$$V_{\text{cilindro}} = 64,5\text{ L}$$

$$P_{\text{máxima}} = 16\text{ atm}$$

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

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

$$C_2H_2 = 2 \times 12 + 2 \times 1 = 26$$

$$M_{C_2H_2} = 26\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

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

$$P \times V = \frac{m}{M} \times R \times T$$

$$16\text{ atm} \times 64,5\text{ L} = \frac{m_{C_2H_2}}{26\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 0,08\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 300\text{ K}$$

$$m_{C_2H_2} = \frac{16\text{ atm} \times 64,5\text{ L} \times 26\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}{0,08\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 300\text{ K}}$$

$$m_{C_2H_2} = 1118\text{ g}$$

13. Em uma situação hipotética, um caminhão tanque transportando 20000 L de solução aquosa de ácido clorídrico (HCl), de concentração 10 mol/L, tombou na estrada. Metade de sua carga vazou e escoou para uma lagoa próxima, e o restante escoou pela estrada. Para minimizar a contaminação, o ácido que escoou pela estrada foi neutralizado com hidróxido de cálcio [Ca(OH)₂] e o ácido que escoou para a lagoa sofreu uma diluição que alterou o pH da água.

a) Escreva a equação que representa a neutralização do ácido clorídrico pelo hidróxido de cálcio. Cite o nome do sal formado nessa reação.

b) Considerando que houve a formação de uma mistura homogênea e que o volume de água existente na lagoa seja de 10¹⁰ L, calcule a concentração de HCl na água da lagoa após o acidente. Determine o pH da solução formada. Para efeito de cálculo, considere que o pH da água da lagoa era neutro.

Resolução:

a) Equação que representa a neutralização do ácido clorídrico pelo hidróxido de cálcio:



Nome do sal formado (CaCl₂): cloreto de cálcio.

b) Cálculo da concentração de HCl na água da lagoa após o acidente e do pH:

$$V_{\text{vazado}} = \frac{20.000 \text{ L}}{2} = 10.000 \text{ L}$$

$$[\text{HCl}] = 10 \text{ mol/L}$$

$$10 \text{ mol} \text{ --- } 1 \text{ L}$$

$$n_{\text{HCl}} \text{ --- } 10.000 \text{ L}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{10 \text{ mol} \times 10.000 \text{ L}}{1 \text{ L}}$$

$$n_{\text{HCl}} = 10^5 \text{ mol}$$

$$V_{\text{água da lagoa}} = 10^{10} \text{ L}$$

$$[\text{HCl}]_{\text{na lagoa}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{água da lagoa}}}$$

$$[\text{HCl}]_{\text{na lagoa}} = \frac{10^5 \text{ mol}}{10^{10} \text{ L}}$$

$$[\text{HCl}]_{\text{na lagoa}} = 10^{-5} \text{ mol/L (concentração de HCl após o acidente)}$$

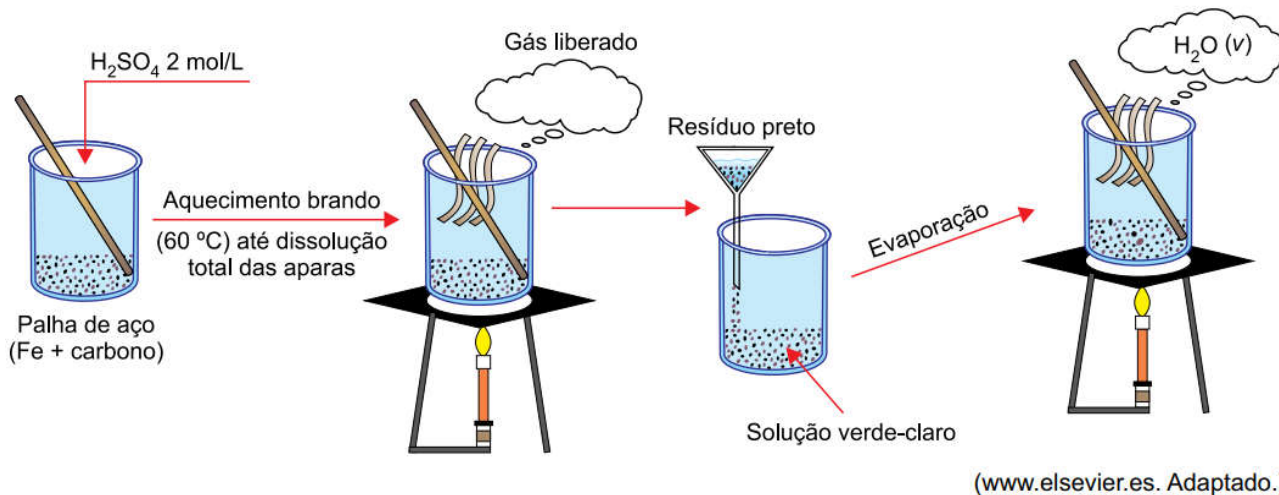
$$[\text{HCl}]_{\text{na lagoa}} = [\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \text{ ou } [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-5}$$

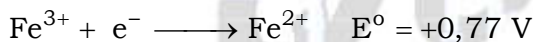
$$\text{pH} = 5 \text{ (pH da solução formada)}$$

14. Em um experimento, realizou-se a dissolução da palha de aço utilizando-se ácido sulfúrico, conforme mostra a figura.



(www.elsevier.es. Adaptado.)

Após a conclusão desse experimento, foi feito um teste qualitativo para comprovar a presença dos íons Fe^{2+} , adicionando-se gotas de uma solução de KMnO_4 a uma alíquota da solução obtida. Considere os potenciais de redução a seguir.

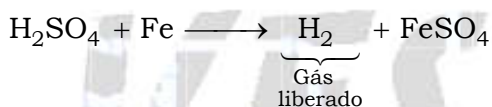


a) Escreva a fórmula do gás liberado na reação entre o H_2SO_4 e o ferro presente na palha de aço. Indique a substância que compõe o resíduo preto, na etapa de filtração.

b) Calcule a variação do número de oxidação do manganês ao sofrer redução. Indique se a reação $5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ + \text{MnO}_4^- \longrightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ é espontânea. Justifique sua resposta com base na ddp.

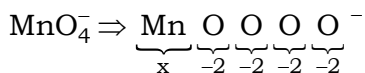
Resolução:

a) Fórmula do gás liberado na reação entre o H_2SO_4 e o ferro presente na palha de aço: H_2 .

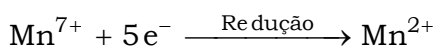
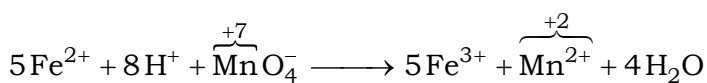


Lembrando que, de acordo com a figura do enunciado, a palha de aço é descrita como uma liga de ferro com carbono ($\text{Fe} + \text{carbono}$), conclui-se que a substância que compõe o resíduo preto na etapa de filtração seja o carbono sólido (“carvão”).

b) Cálculo da variação do número de oxidação do manganês ao sofrer redução:



$$x - 2 - 2 - 2 - 2 = -1 \Rightarrow x = +7$$



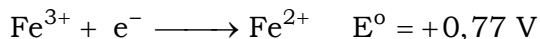
Variação do $\text{Nox}_{(\text{Mn})}$: de +7 para +2.

ou

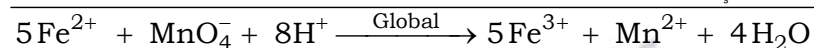
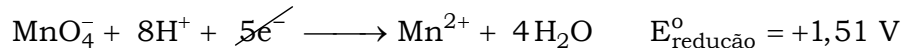
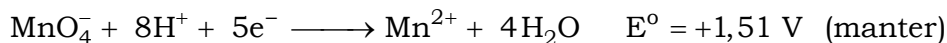
$$|\Delta\text{Nox}_{(\text{Mn})}| = |2 - 7| = 5$$

A reação é espontânea, pois a ddp (ΔE ; f.e.m) é positiva.

Considerando os potenciais de redução:



$$+1,51 \text{ V} > +0,77 \text{ V}$$



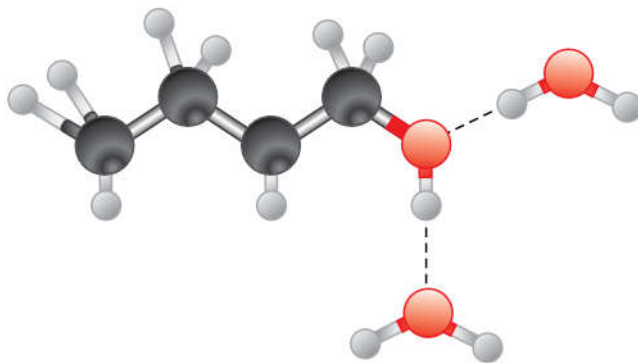
$$\Delta E = E^{\circ}_{\text{oxidação}} + E^{\circ}_{\text{redução}}$$

$$\Delta E = -0,77 \text{ V} + (+1,51 \text{ V})$$

$$\Delta E = +0,74 \text{ V}$$

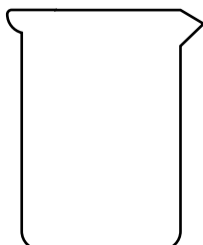
$\Delta E > 0 \Rightarrow$ Processo espontâneo.

15. O butan-1-ol (álcool 1), apesar de possuir um grupo hidrofílico em sua estrutura, apresenta baixa solubilidade em água: 7,9 g/100 g de água a 20 °C. Seu isômero de posição (álcool 2) é um pouco mais solúvel, dissolvendo até 12,5 g em 100 g de água a 20 °C. A figura representa a interação entre as moléculas de butan-1-ol e água.



a) Dê o nome da interação existente entre as moléculas de butan-1-ol e água. Escreva a fórmula estrutural do álcool 2, mencionado no texto.

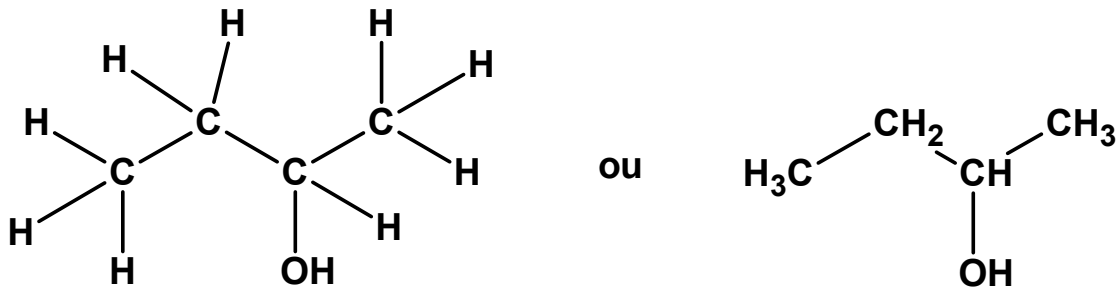
b) Considere que a densidade dos álcoois é menor que a da água, que a presença de uma substância não interfere na solubilidade da outra e que, em 500 g de água a 20 °C, foram adicionados 50 g de cada um dos isômeros. Complete a figura apresentada no campo de Resolução e Resposta de modo a representar a mistura resultante, indicando as substâncias presentes em cada fase e a massa da fase sobrenadante.



Resolução:

a) Nome da interação existente entre as moléculas de butan-1-ol e água: ligação de hidrogênio (ponte de hidrogênio).

Fórmula estrutural plana do álcool 2 (butan-2-ol):



b) Teremos:

A 20 °C :

Solubilidade do butan-1-ol = 7,9 g / 100 g

Solubilidade do butan-2-ol = 12,5 g / 100 g

Em 500 g de água foram adicionados 50 g de cada isômero.

Para o butan-1-ol, vem :

7,9 g do álcool 1 ——— 100 g de água

$m_{\text{álcool 1 solubilizada}}$ ——— 500 g de água

$$m_{\text{álcool 1 solubilizada}} = \frac{7,9 \text{ g} \times 500 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$m_{\text{álcool 1 solubilizada}} = 39,5 \text{ g}$$

Foram adicionados 50 g (50 g > 39,5 g), então 10,5 g (50 g – 39,5 g) ficarão em suspensão.

Para o butan-2-ol, vem :

12,5 g do álcool 2 ——— 100 g de água

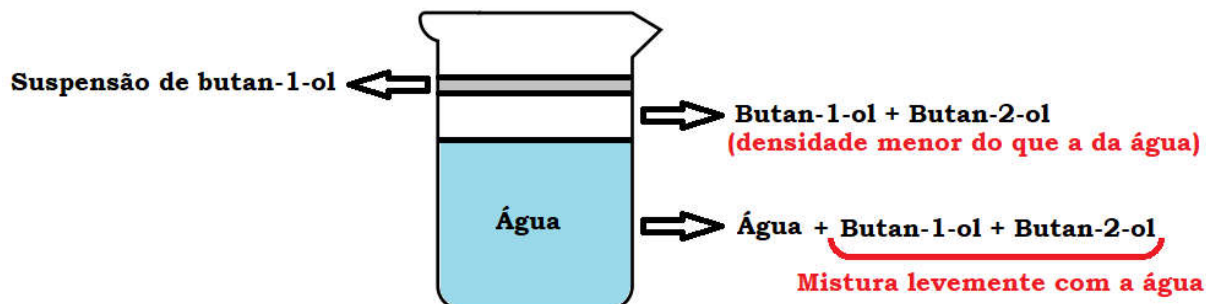
$m_{\text{álcool 2 solubilizada}}$ ——— 500 g de água

$$m_{\text{álcool 2 solubilizada}} = \frac{12,5 \text{ g} \times 500 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$m_{\text{álcool 2 solubilizada}} = 62,5 \text{ g}$$


Foram adicionados 50 g (50 g < 62,5 g), então não ocorrerá suspensão.

Então,



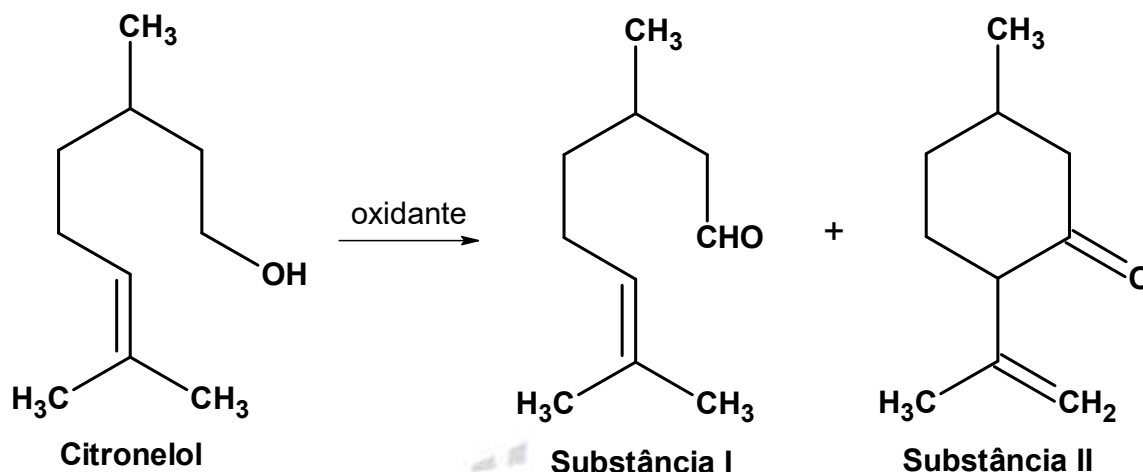
A massa da fase sobrenadante (suspensão de butan-1-ol) é de 10,5 g.

Observações teóricas: fichas técnicas parciais.

Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
1120	ÁLCOOL n-BUTÍLICO	
Número de risco -		Classe / Subclasse 3
Sinônimos 1-BUTANOL; BUTAN-1-OL; n-PROPILCARBINOL; 1-HIDRÓXIBUTANO.		
Aparência LÍQUIDO AQUOSO; SEM COLORAÇÃO; ODOR DE ÁLCOOL; FLUTUA E MISTURA LENTAMENTE COM ÁGUA; INFLAMÁVEL; PRODUZ VAPORES IRRITANTES.		
Fórmula molecular C ₄ H ₁₀ O		Família química ÁLCOOL

Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
1120	ÁLCOOL sec-BUTÍLICO	
Número de risco -		Classe / Subclasse 3
Sinônimos 2-BUTANOL; BUTAN-2-OL; 2-HIDROXIBUTANO; METIL ETIL CARBINOL		
Aparência LÍQUIDO AQUOSO; SEM COLORAÇÃO; ODOR DE ÁLCOOL; FLUTUA E MISTURA, LEVEMENTE, COM A ÁGUA; INFLAMÁVEL; PRODUZ VAPORES IRRITANTES.		
Fórmula molecular C ₄ H ₁₀ O		Família química ÁLCOOL

16. A oxidação do citrônolol, dependendo do oxidante utilizado, produz uma mistura de duas substâncias. Tanto o citrônolol como seus produtos de oxidação são largamente utilizados na indústria de fragrâncias e flavorizantes.



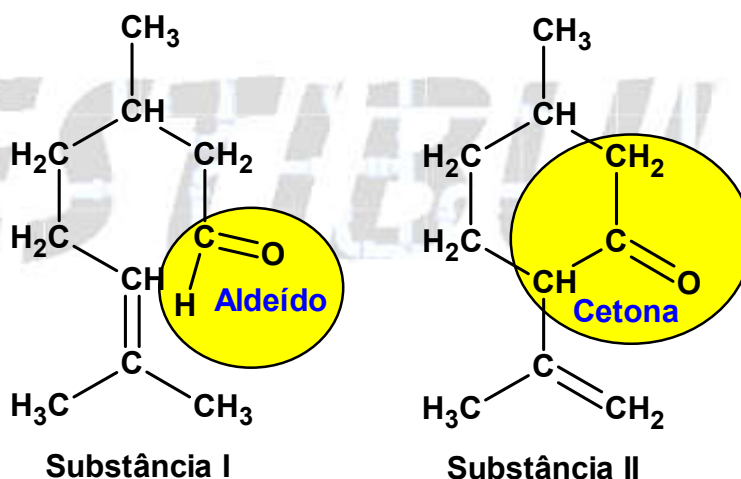
Após a oxidação do citrônolol, seus produtos podem ser isolados por técnicas apropriadas de separação. Após a separação, realiza-se um teste para identificação das substâncias. Um dos mais utilizados é o teste de Tollens, em que uma solução amoniacal de nitrato de prata, que não consegue oxidar carbonilas secundárias, mas consegue oxidar carbonilas primárias, forma um espelho de prata.

a) Quais são as funções orgânicas das substâncias I e II, respectivamente?

b) Qual das substâncias envolvidas na reação pode formar o espelho de prata? Escreva a estrutura do grupo funcional formado na oxidação dessa substância.

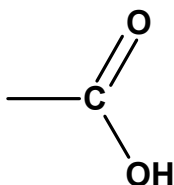
Resolução:

a) Função orgânica da substância I: aldeído.
 Função orgânica da substância II: cetona.



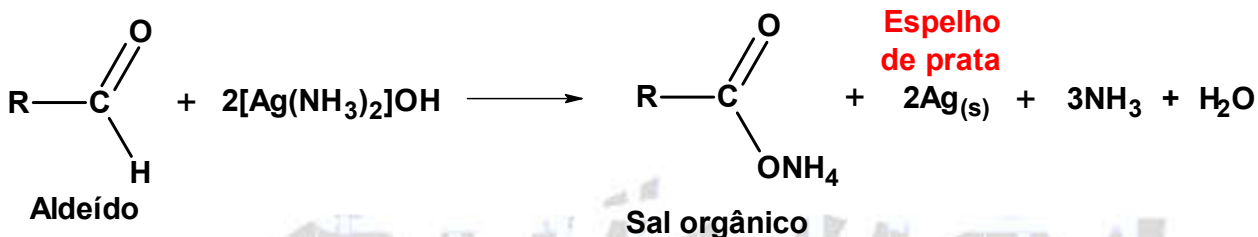
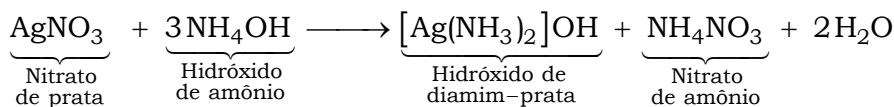
b) O espelho de prata pode ser formado pela oxidação de aldeídos (carbonila primária), ou seja, pela substância I.

O grupo funcional formado na oxidação da substância I (aldeído) é a carboxila.

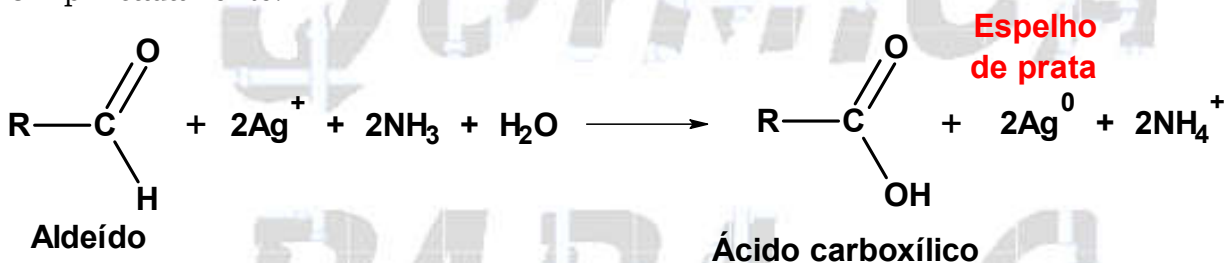


Observação teórica:

O **reativo de Tollens** é uma solução amoniacal de nitrato de prata que em presença de aldeído, têm seus íons Ag^+ reduzidos à Ag^0 (prata metálica), sendo que a prata metálica deposita-se nas paredes internas do tubo de ensaio formando um “espelho de prata”, esta reação não ocorre com as cetonas, servindo de diferenciação entre as duas funções.



Simplificadamente:



CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 1 H hidrogênio 1,01	2 2 He hélio 4,00											13 5 B boro 10,8	14 6 C carbono 12,0	15 7 N nitrogênio 14,0	16 8 O oxigênio 16,0	17 9 F flúor 19,0	18 10 Ne neônio 20,2		
3 3 Li lítio 6,94	4 4 Be berílio 9,01											13 13 Al alumínio 27,0	14 14 Si silício 28,1	15 15 P fósforo 31,0	16 16 S enxofre 32,1	17 17 Cl cloro 35,5	18 18 Ar argônio 40,0		
11 11 Na sódio 23,0	12 12 Mg magnésio 24,3	3 19 K potássio 39,1	4 20 Ca cálcio 40,1	5 21 Sc escândio 45,0	6 22 Ti titânio 47,9	7 23 V vanádio 50,9	8 24 Cr cromio 52,0	9 25 Mn manganês 54,9	10 26 Fe ferro 55,8	11 27 Co cobalto 58,9	12 28 Ni níquel 58,7	13 29 Cu cobre 63,5	14 30 Zn zinc 65,4	15 31 Ga gálio 69,7	16 32 Ge germânio 72,6	17 33 As arsênio 74,9	18 34 Se selênio 79,0	19 35 Br bromo 79,9	20 36 Kr criptônio 83,8
37 37 Rb rubídio 85,5	38 38 Sr estrôncio 87,6	39 39 Y ítrio 88,9	40 40 Zr zircônio 91,2	41 41 Nb nióbio 92,9	42 42 Mo molibdênio 96,0	43 43 Tc tecnécio	44 44 Ru rutênio 101	45 45 Rh ródio 103	46 46 Pd paládio 106	47 47 Ag prata 108	48 48 Cd cádmio 112	49 49 In índio 115	50 50 Sn estanho 119	51 51 Sb antimônio 122	52 52 Te telúrio 128	53 53 I iodo 127	54 54 Xe xenônio 131		
55 55 Cs césio 133	56 56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 72 Hf háfnio 178	73 73 Ta tântalo 181	74 74 W tungstênio 184	75 75 Re rênio 186	76 76 Os ósio 190	77 77 Ir irídio 192	78 78 Pt platina 195	79 79 Au ouro 197	80 80 Hg mercúrio 201	81 81 Tl tálio 204	82 82 Pb chumbo 207	83 83 Bi bismuto 209	84 84 Po polônio	85 85 At astato	86 86 Rn radônio		
87 87 Fr frâncio	88 88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 104 Rf rutherfordio	105 105 Db dúbnio	106 106 Sg seabórgio	107 107 Bh bóhrio	108 108 Hs hássio	109 109 Mt meitnério	110 110 Ds darmstádio	111 111 Rg roentgênio	112 112 Cn copernício	113 113 Nh nihônio	114 114 Fl fleróvio	115 115 Mc moscóvio	116 116 Lv livermório	117 117 Ts tenessio	118 118 Og oganessônio		

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

57 57 La lantânio 139	58 58 Ce cério 140	59 59 Pr praseodímio 141	60 60 Nd neodímio 144	61 61 Pm promécio	62 62 Sm samário 150	63 63 Eu europio 152	64 64 Gd gadolínio 157	65 65 Tb térbio 159	66 66 Dy disprósio 163	67 67 Ho hólmio 165	68 68 Er érbio 167	69 69 Tm túlio 169	70 70 Yb itérbio 173	71 71 Lu lutécio 175
89 89 Ac actínio	90 90 Th tório 232	91 91 Pa protactínio 231	92 92 U urânio 238	93 93 Np neptúmio	94 94 Pu plutônio	95 95 Am américio	96 96 Cm cúrio	97 97 Bk berquélio	98 98 Cf califórnio	99 99 Es einsténio	100 100 Fm fêrmio	101 101 Md mendelévio	102 102 No nobélio	103 103 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.