

USCS 2017 - MEDICINA - Segundo Semestre
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

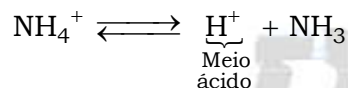
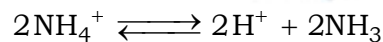
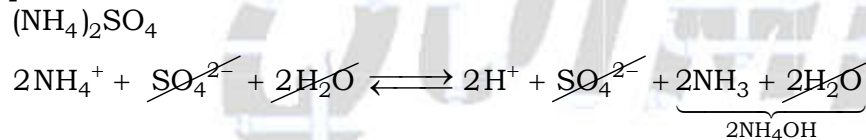
01. O sulfato de amônio, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, é um sal inorgânico empregado como aditivo em herbicidas. Uma de suas funções é a diminuição do pH da superfície das folhas das plantas, facilitando, assim, a absorção do produto.

a) Dê o nome da reação química que justifica a diminuição do pH da superfície das folhas das plantas pelo sulfato de amônio. Escreva a fórmula molecular da substância formada nessa reação que causa esse efeito.

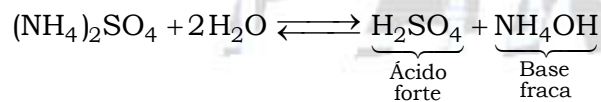
b) Considere uma solução de determinado herbicida com sulfato de amônio na concentração de 26,4 g/L. Determine a concentração, em mol/L, dos íons amônio presentes nessa solução. Apresente os cálculos.

Resolução:

a) Nome da reação química que justifica a diminuição do pH da superfície das folhas das plantas pelo sulfato de amônio: hidrólise salina.



ou, simplificadamente



Substância formada nessa reação que causa a diminuição do pH: H_2SO_4 .

b) Considerando uma solução de determinado herbicida com sulfato de amônio na concentração de 26,4 g/L, vem:

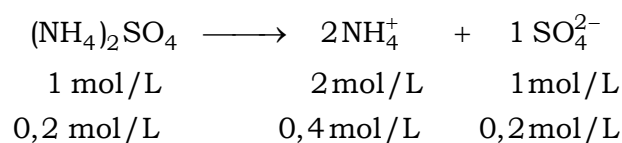
$$M_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 132 \text{ g/mol}$$

$$C_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 26,4 \text{ g/L}$$

$$[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = \frac{C_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}}{M_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}}$$

$$[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = \frac{26,4 \text{ g/L}}{132 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4] = 0,2 \text{ mol/L}$$



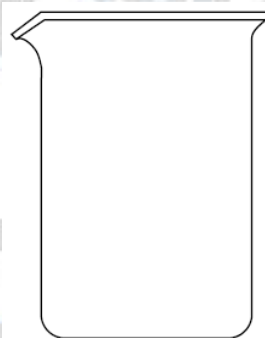
$$[\text{NH}_4^+] = 0,4 \text{ mol/L}$$

02. Duas substâncias A e B, de fórmula molecular $C_4H_{10}O$, apresentam as seguintes propriedades:

Substância	A	B
Ponto de fusão ($^{\circ}C$)	-89	-116
Ponto de ebulição ($^{\circ}C$)	118	35
Densidade ($g \cdot mL^{-1}$)	0,81	0,71
Cor	incolor	incolor
Inflamabilidade	inflamável	inflamável
Solubilidade em água a $25^{\circ}C$ (g/L)	90	70

a) Determine o estado físico das substâncias A e B em um forno aquecido a $100^{\circ}C$.

b) Considere que 40 g de cada uma dessas substâncias sejam adicionados a um mesmo béquer contendo 500 mL de água pura, cuja densidade é igual a $1,0 g \cdot mL^{-1}$, e que uma substância não interfira na solubilidade da outra. Identifique a substância que não se dissolve totalmente. Utilizando o desenho existente no campo de Resolução e Resposta, faça um esquema que represente a mistura resultante, a $25^{\circ}C$, indicando os componentes de cada fase.



Resolução:

a) Analisando a tabela fornecida, vem:

Substância	A
(antes da fusão)	Sólido
Ponto de fusão ($^{\circ}C$)	-89
(depois da fusão e antes da ebulição)	Líquido ($100^{\circ}C$)
Ponto de ebulição ($^{\circ}C$)	118
(depois da ebulição)	Gasoso

Substância	B
(antes da fusão)	Sólido
Ponto de fusão ($^{\circ}C$)	-116
(depois da fusão e antes da ebulição)	Líquido
Ponto de ebulição ($^{\circ}C$)	35
(depois da ebulição)	Gasoso ($100^{\circ}C$)

A: estado de agregação líquido.

B: estado de agregação gasoso.

b) Considerando que 40 g de cada uma dessas substâncias sejam adicionados a um mesmo béquer contendo 500 mL de água pura.

De acordo com a tabela fornecida a 25 °C:

$$500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$$

Solubilidade de A = 90 g/L

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 90 \text{ g}$$

$$0,5 \text{ L} \text{ ————— } m_A \text{ (dissolvida)}$$

$$m_A \text{ (dissolvida)} = 0,5 \times 90 = 45 \text{ g}$$

45 g > 40 g (acrescentados) \Rightarrow todo o soluto foi dissolvido

Solubilidade de B = 70 g/L

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 70 \text{ g}$$

$$0,5 \text{ L} \text{ ————— } m_B \text{ (dissolvida)}$$

$$m_B \text{ (dissolvida)} = 0,5 \times 70 = 35 \text{ g}$$

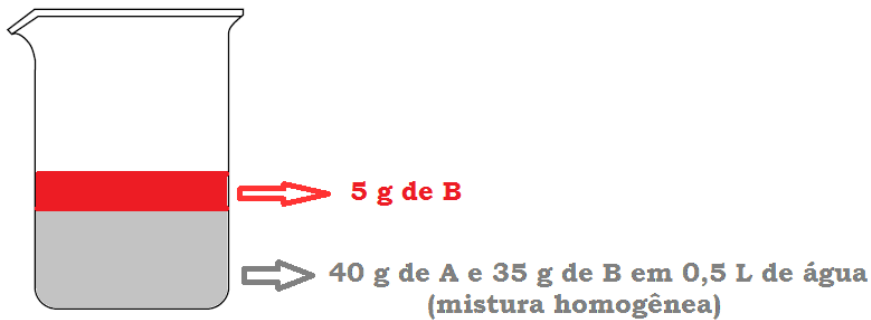
35 g < 40 g \Rightarrow 40 g - 35 g = 5 g não dissolvidos ($d_B = 0,71 \text{ g.mL}^{-1}$)

$$d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g.mL}^{-1}$$

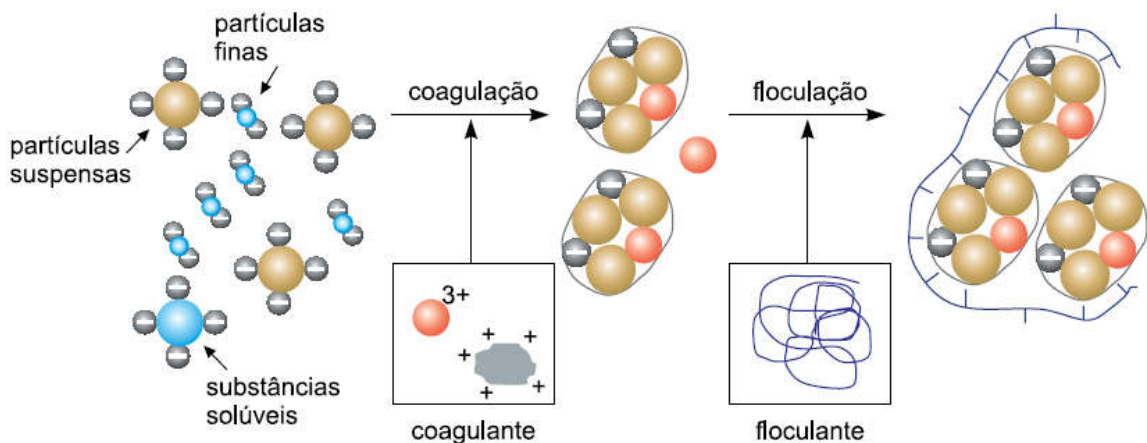
$$0,71 \text{ g.mL}^{-1} < 1,0 \text{ g.mL}^{-1}$$

$$d_B < d_{\text{água}}$$

A substância B não se dissolve totalmente.







03. Um grupo de estudantes realizou um experimento para simular o tratamento de água para o consumo da população. Nesse experimento, uma amostra de água com terra é filtrada e, a seguir, adicionam-se, na sequência, uma mistura coagulante e uma floculante. A figura mostra o processo de coagulação e posterior floculação das impurezas presentes na água.



(www.revistatae.com.br. Adaptado.)

a) Dentre os materiais apresentados a seguir, cite dois que devem ser usados no tratamento inicial da água com terra para a realização do experimento.

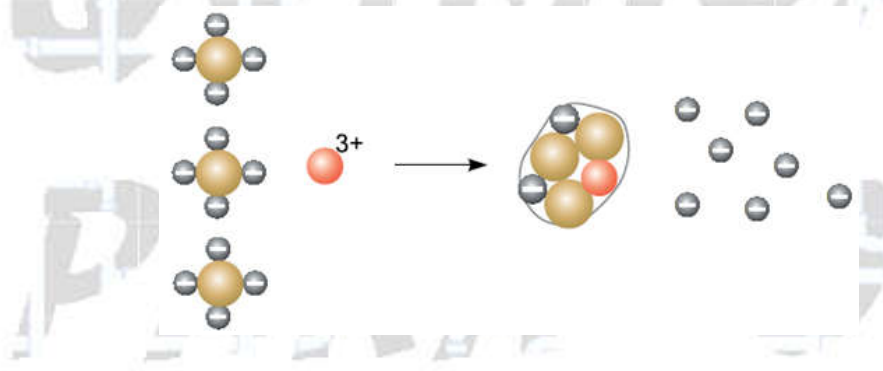
funil de decantação	béquer	funil comum	condensador
			

b) Identifique em que etapa do tratamento ocorre um fenômeno químico. Justifique sua resposta.

Resolução:

a) Inicialmente uma amostra de água com terra é filtrada. Devem ser usados no tratamento inicial: béquer e funil comum.

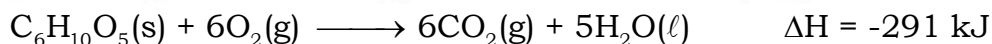
b) Na etapa de coagulação ocorre um fenômeno químico, pois há transformação química.



04. A cana-de-açúcar é uma biomassa que pode ser quase totalmente transformada em energia. A garapa originada dessa biomassa pode ser convertida em álcool etílico ou em açúcar.

a) Escreva a fórmula estrutural do álcool etílico e classifique-o em relação à posição de sua hidroxila.

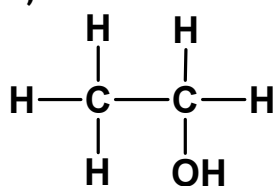
b) Considere que o bagaço da cana-de-açúcar seja constituído de celulose (C₆H₁₀O₅) e que a equação de combustão do monômero da celulose seja:



Sabendo que os calores de formação do CO₂ (g) e da H₂O (l) são, respectivamente, -394 kJ.mol⁻¹ e -280 kJ.mol⁻¹, calcule o calor de formação do bagaço da cana-de-açúcar, em kJ.mol⁻¹.

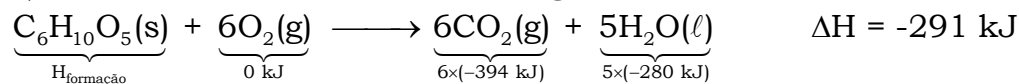
Resolução:

a) Fórmula estrutural plana do álcool etílico:



Classificação em relação à posição de sua hidroxila: álcool primário.

b) Cálculo do calor de formação do bagaço da cana-de-açúcar, em kJ.mol⁻¹:



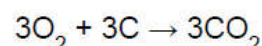
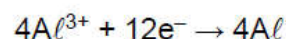
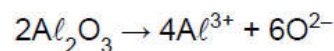
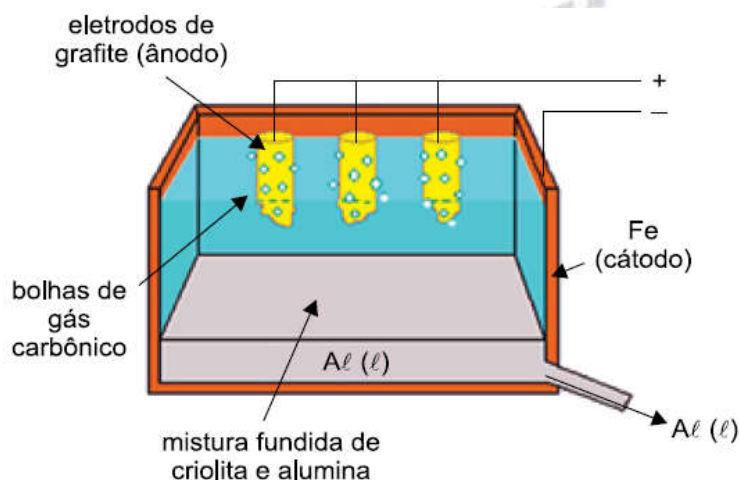
$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = [6 \times (-394 \text{ kJ}) + 5 \times (-280 \text{ kJ})] - [H_{\text{formação}} + 0 \text{ kJ}]$$

$$-291 \text{ kJ} = [-2364 - 1400] \text{ kJ} - H_{\text{formação}}$$

$$H_{\text{formação}} = -3473 \text{ kJ/mol}$$

05. A produção de alumínio (Al, massa molar = 27 g.mol⁻¹) é realizada por eletrólise ígnea. Nesse processo, a alumina (óxido de alumínio, temperatura de fusão = 2072 °C) é misturada a outro mineral chamado criolita (Na₃AlF_x), que atua como fundente da alumina. O esquema de produção e as reações que ocorrem no processo estão representados na figura.



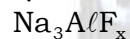
(mundoeducacao.bol.uol.com.br)

a) Utilizando a classificação periódica, determine o valor de x na fórmula da criolita. Por que a criolita é chamada de fundente?

b) Considerando que o volume molar de um gás medido nas CNTP seja 22,4 L.mol⁻¹, calcule o volume de CO₂ produzido nas CNTP quando são obtidos 2160 g de alumínio.

Resolução:

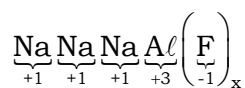
a) Determinação do valor de x na fórmula da criolita:



Na (grupo 1; +1)

Al (grupo 13; +3)

F (grupo 17; -1)

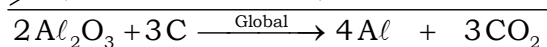
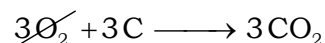
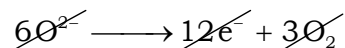
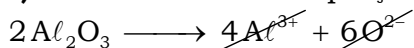


$$+1 + 1 + 1 + 3 + x(-1) = 0$$

$$x = 6 \Rightarrow \text{Na}_3\text{AlF}_6$$

A mistura da criolita com alumina funde a uma temperatura mais baixa do que a alumina pura, por isso a criolita é chamada de fundente.

b) De acordo com as equações fornecidas no enunciado, vem:



$$4 \times 27 \text{ g} \text{ --- } 3 \times 22,4 \text{ L}$$

$$2160 \text{ g} \text{ --- } V_{CO_2}$$

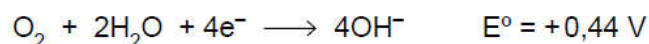
$$V_{CO_2} = \frac{2160 \text{ g} \times 3 \times 22,4 \text{ L}}{4 \times 27 \text{ g}}$$

$$V_{CO_2} = 1344 \text{ L}$$

06. Analise a figura do casco de uma embarcação de aço protegida da corrosão por eletrodos de alumínio e as semirreações e respectivos potenciais de redução associadas à corrosão do ferro pela água.



(www.washingtonae.com)



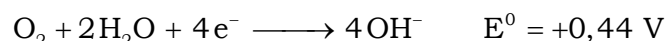
a) Considerando que o alumínio evita a corrosão do ferro, determine se ele atua como cátodo ou ânodo no processo.

Justifique sua resposta.

b) Escreva a equação da reação que ocorre com o alumínio quando imerso em água. Calcule a ddp dessa reação.

Resolução:

a) A partir das equações fornecidas no texto, vem:

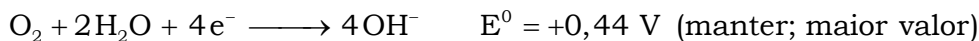
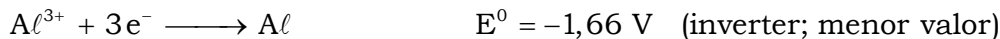


$$-1,66 \text{ V} < -0,44 \text{ V} < +0,44 \text{ V}$$

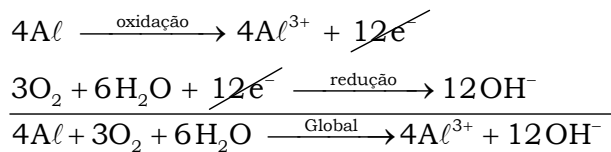
O alumínio atua como ânodo no processo, pois apresenta o menor potencial de redução (ânodo ou eletrodo de sacrifício).

b) Para o alumínio imerso em água, teremos: $4Al + 3O_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{Global}} 4Al^{3+} + 12OH^-$.

Justificativa:



Então,



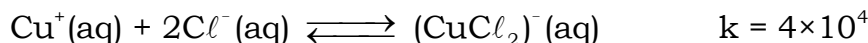
Cálculo da ddp:

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

$$\Delta E = +0,44 \text{ V} - (-1,66 \text{ V})$$

$$\Delta E = +2,10 \text{ V}$$

07. Placas de cobre oxidadas podem ser limpas utilizando-se solução de cloreto de sódio para auxiliar a solubilização do óxido de cobre I (Cu_2O), que se deposita sobre essas placas. O íon Cu^+ reage com íons Cl^- , a uma dada temperatura, formando um complexo solúvel, conforme a equação a seguir:



a) O que acontecerá com a concentração de íons Cu^+ e com a constante de equilíbrio do sistema se for adicionada a ele uma solução concentrada de $NaCl$, mantendo-se a temperatura constante?

b) Escreva a equação que representa a constante de equilíbrio para esse sistema. Considerando que um sistema em equilíbrio apresente concentrações equimolares de íons Cu^+ e de íons do complexo $(CuCl_2)^-$, calcule a concentração de íons Cl^- nesse equilíbrio.

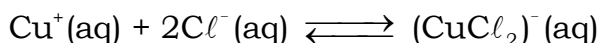
Resolução:

a) Se for adicionada a ele uma solução concentrada de $NaCl$, a concentração de íons Cu^+ diminuirá, pois o equilíbrio será deslocado para a direita.

A constante de equilíbrio permanecerá constante, pois a temperatura não sofre alteração.

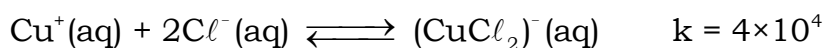
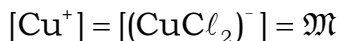


b) Equação que representa a constante de equilíbrio para esse sistema:



$$k = \frac{[(CuCl_2)^-]}{[Cu^+] \times [Cl^-]^2}$$

Considerando que um sistema em equilíbrio apresente concentrações equimolares de íons Cu^+ e de íons do complexo $(CuCl_2)^-$, teremos:



$$k = \frac{[(\text{CuCl}_2)^-]}{[\text{Cu}^+] \times [\text{Cl}^-]^2}$$

$$4 \times 10^4 = \frac{\mathfrak{M}}{\mathfrak{M} \times [\text{Cl}^-]^2}$$

$$[\text{Cl}^-]^2 = \frac{1}{4 \times 10^4}$$

$$[\text{Cl}^-] = \sqrt{\frac{1}{4 \times 10^4}} = \frac{1}{2 \times 10^2}$$

$$[\text{Cl}^-] = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

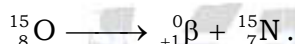
08. A técnica de tomografia por emissão de pósitrons (PET) é muito utilizada em hospitais para o mapeamento de áreas cerebrais de interesse. Utilizam-se, para isso, radioisótopos artificiais de meia-vida curta, como o oxigênio-15 (meia-vida de 2 minutos) e o nitrogênio-13 (meia-vida de 10 minutos). Na emissão de um pósitron ocorre a diminuição do número atômico do radioisótopo inicial, produzindo outro elemento.

a) Equacione a emissão de um pósitron por um nuclídeo de oxigênio-15. Calcule o número de nêutrons existentes no núcleo do produto da reação.

b) Considere que uma amostra de 10 g de nitrogênio-13 sofra decaimento de uma meia-vida. Determine a massa inicial de oxigênio-15 que deve ser utilizada para que, ao final desse decaimento, exista a mesma massa de oxigênio-15 e de nitrogênio-13. Mostre o raciocínio utilizado.

Resolução:

a) Equacionamento da emissão de um pósitron por um nuclídeo de oxigênio-15:

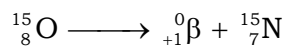


Justificativa:



$$15 = 0 + A \Rightarrow A = 15$$

$$8 = +1 + Z \Rightarrow Z = 7$$



$${}^7_{15}\text{N} \left. \vphantom{{}^7_{15}\text{N}} \right\} 15 - 7 = 8 \text{ nêutrons}$$

b) São utilizados dois radioisótopos artificiais de meia-vida curta. O oxigênio-15 (meia-vida de 2 minutos) e o nitrogênio-13 (meia-vida de 10 minutos). Então:

$$m_{\text{O-15}} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} \frac{m_{\text{O-15}}}{2} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} \frac{m_{\text{O-15}}}{4} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} \frac{m_{\text{O-15}}}{8} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} \frac{m_{\text{O-15}}}{16} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} \frac{m_{\text{O-15}}}{32}$$

$$\text{Tempo} = 5 \times 2 \text{ minutos} = 10 \text{ minutos}$$

$$m_{N-13} \xrightarrow{10 \text{ minutos}} \frac{m_{N-13}}{2}$$

$$10 \text{ g} \xrightarrow{10 \text{ minutos}} 5 \text{ g}$$

$$\frac{m_{O-15}}{32} = \frac{m_{N-13}}{2}$$

$$\frac{m_{O-15}}{32} = 5 \text{ g}$$

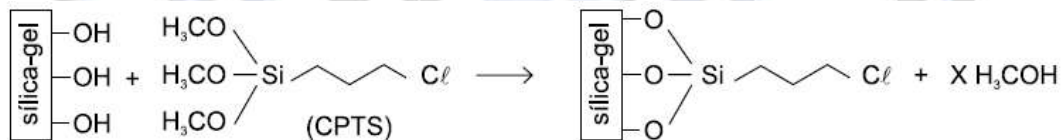
$$m_{O-15} = 5 \times 32 \text{ g}$$

$$m_{O-15} = 160 \text{ g (massa inicial de O-15)}$$

Ou seja,

$$160 \text{ g} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} 80 \text{ g} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} 40 \text{ g} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} 20 \text{ g} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} 10 \text{ g} \xrightarrow{2 \text{ minutos}} 5 \text{ g}$$

09. Uma superfície de sílica-gel, composto altamente hidrofílico, foi tratada com cloropropiltrimetoxissilano (CPTS), produto que diminui sua hidrofilicidade, conforme mostra a reação.



(Antonio O. M. Véras. *Avaliação do uso de sílica e resina funcionalizadas na modificação de eletrodos compósitos à base de grafite para determinação de íons metálicos*, 2015. Adaptado.)

Para testar a eficiência do tratamento, uma gota de água foi colocada sobre a superfície da sílica-gel antes e depois da reação com o CPTS. Considere as imagens de gotas de água a seguir:



(Marcelo H. Farias de Medeiros *et al.* "Avaliação da eficiência de sistemas de proteção de superfície para concreto". *Matéria*, janeiro-março de 2015. Adaptado.)

a) De acordo com as figuras, qual das gotas está depositada sobre a superfície tratada com CPTS? Justifique sua resposta com base nas possíveis interações intermoleculares existentes entre os materiais.

b) Qual o nome da ligação química formada entre o silício do CPTS e os oxigênios da sílica-gel? Determine o número de moléculas de CH_3OH formadas para cada molécula de CPTS adicionada à superfície da sílica-gel.

Resolução:

a) A gota A está depositada sobre a superfície tratada com CPTS, ou seja, uma superfície hidrofóbica.

A interação entre a sílica-gel e a água é maior do que no caso do CPTS, pois ocorrem ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio).

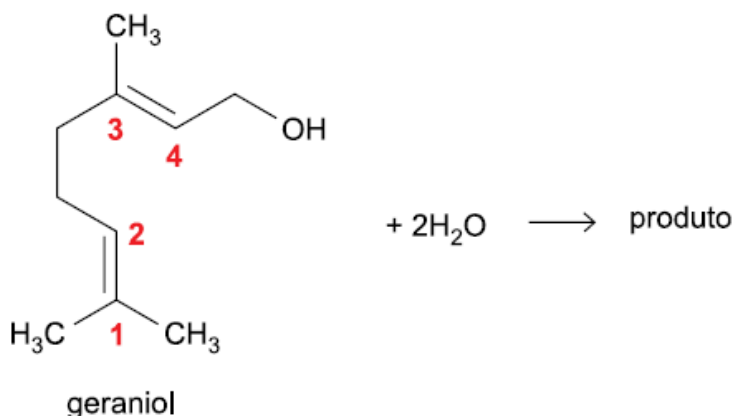
A superfície tratada com CPTS interagirá menos com a água, pois os dipolos criados serão menos intensos do que as ligações de hidrogênio, ou seja, a atração intermolecular entre a superfície da gota e do CPTS será menor e conseqüentemente a superfície de contato.

b) Nome da ligação química formada entre o silício do CPTS e os oxigênios da sílica-gel: covalente.

Número de moléculas de CH_3OH formadas: 3.



10. O geraniol é uma substância encontrada em diversas espécies de flores e apresenta muitas aplicações na indústria farmacêutica. Sua molécula pode sofrer reações de adição, sendo que uma delas está representada na figura.



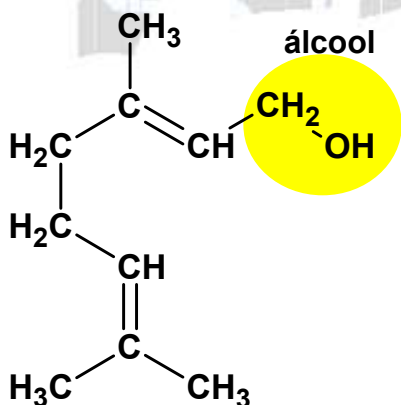
De acordo com o químico russo Vladimir Markovnikov, quando uma ligação dupla é hidratada, o hidrogênio sempre é adicionado ao carbono mais hidrogenado.

a) Escreva a fórmula molecular do geraniol e indique a que função orgânica ele pertence.

b) Com base na regra de Markovnikov, indique em quais dos carbonos assinalados na molécula do geraniol haverá a inserção de grupos OH quando a molécula sofrer hidratação.

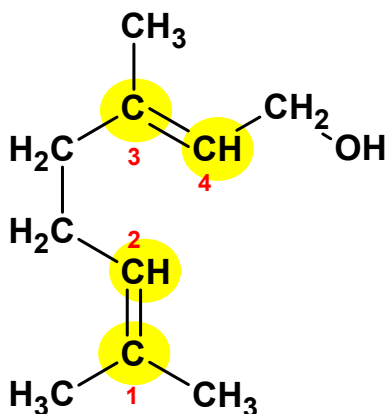
Resolução:

a) Fórmula molecular do geraniol: $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$.



Função orgânica: álcool.

b) De acordo com a regra de Markovnikov, o hidrogênio da molécula de água é adicionado ao carbono insaturado ligado ao maior número de átomos de hidrogênio, ou seja, nos carbonos 2 e 4, já os grupos OH serão inseridos nos carbonos 1 e 3.



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 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	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 osmio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl talco 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 bohrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds damstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livernório	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 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 amerício	96 Cm cúrio	97 Bk berquétio	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.