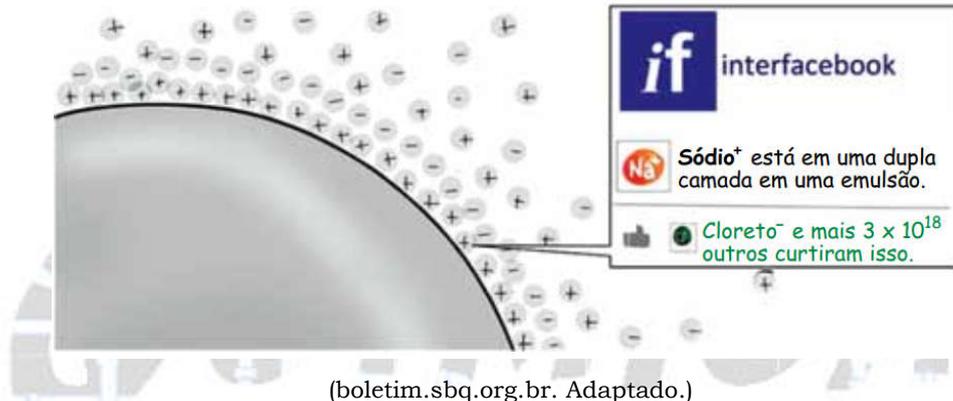


USCS 2022 - MEDICINA - Primeiro Semestre
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

1. Emulsões são misturas heterogêneas compostas por dois líquidos imiscíveis, em que um deles está disperso no outro na forma de gotículas. A figura representa uma emulsão de óleo em água, em que foi dissolvida certa quantidade de cloreto de sódio.



- a) Qual tipo de ligação ocorre entre as espécies químicas que compõem a dupla camada representada na figura, quando estão no estado sólido? Entre as espécies químicas Na, Na⁺, Cl e Cl⁻, qual a que apresenta maior raio?
- b) Indique as características das moléculas de água e de óleo que explicam por que essas substâncias formam uma emulsão. Considerando a constante de Avogadro igual a 6 × 10²³ mol⁻¹, calcule a massa de íons cloreto (Cl⁻) que equivalem ao número de curtidas da postagem no interfacebook.

Resolução:

- a) Tipo de ligação ocorre entre Na⁺ e Cl⁻ (espécies químicas que compõem a dupla camada representada na figura) quando estão no estado sólido: ligação iônica.



O raio atômico pode ser tabelado de várias maneiras diferentes:

Raio atômico, raio iônico, raio covalente, raio de Van der Waals e raio no cristal.

Como a questão não especifica qual o tipo de classificação, deve-se comparar as espécies pertencentes ao mesmo elemento químico.

$$r_{\text{cátion}} < r_{\text{átomo}}$$

$$r_{\text{átomo}} < r_{\text{ânion}}$$

$$r_{\text{Na}^+} < r_{\text{Na}} \Rightarrow \text{Na tem maior raio (I)}$$

$$r_{\text{Cl}} < r_{\text{Cl}^-} \Rightarrow \text{Cl}^- \text{ tem maior raio (II)}$$

Espécies de maior raio: Na e Cl^- .

Observação:

Utilizando-se a tabela periódica fornecida na Prova e reproduzindo a terceira linha (terceiro período), vem:

| | | | | | | | | |
|------------------|------------------|--|------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 2 | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| $_{11}\text{Na}$ | $_{12}\text{Mg}$ | | $_{13}\text{Al}$ | $_{14}\text{Si}$ | $_{15}\text{P}$ | $_{16}\text{S}$ | $_{17}\text{Cl}$ | $_{18}\text{Ar}$ |

O raio atômico aumenta no sentido da direita para a esquerda no período.

$$r_{\text{Cl}} < r_{\text{Na}} \Rightarrow \text{Na tem maior raio (III)}$$

Intercalando I, II e III, vem:

$$r_{\text{Na}^+} < r_{\text{Cl}} < r_{\text{Cl}^-} < r_{\text{Na}}$$

Conclusão: Na apresenta o maior raio.

b) Características das moléculas de água e de óleo que explicam por que essas substâncias formam uma emulsão: a água é polar e o óleo é predominantemente apolar.

Cálculo da massa de íons cloreto (Cl^-) que equivalem ao número de curtidas da postagem no interfacebook:

$$\text{Cl} = \text{Cl}^- = 35,5; M_{\text{Cl}^-} = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$6 \times 10^{23} (\text{Cl}^-) \text{ ————— } 35,5 \text{ g}$$

$$3 \times 10^{18} (\text{Cl}^-) \text{ ————— } m$$

$$m = \frac{3 \times 10^{18} \times 35,5 \text{ g}}{6 \times 10^{23}} = 17,75 \times 10^{18} \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$m = 1,775 \times 10^{-4} \text{ g}$$

$$m = 1,8 \times 10^{-4} \text{ g}$$

2. O biftalato de potássio ($\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}$, $M = 204 \text{ g/mol}$) é uma substância utilizada na padronização de soluções de hidróxido de sódio (NaOH , $M = 40 \text{ g/mol}$). Um técnico de laboratório preparou uma solução de biftalato de potássio dissolvendo 1,02 g da substância em água suficiente para produzir 250 mL de solução. Em seguida, realizou a titulação de 50 mL de solução de NaOH , consumindo 25 mL da solução de biftalato de potássio que preparou. A reação entre biftalato de potássio e hidróxido de sódio é representada pela equação a seguir:



a) Calcule o número de mols de soluto utilizado na preparação da solução de biftalato de potássio. Considerando a densidade da solução igual a 1,0 g/mL, calcule a concentração em porcentagem de massa.

b) Considerando $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$, calcule o pH da solução de NaOH titulada.

Resolução:

a) Cálculo do número de mols de soluto utilizado na preparação da solução de biftalato de potássio:

$$M_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = 204 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = 1,02 \text{ g}$$

$$n_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = \frac{m_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}}}{M_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}}}$$

$$n_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = \frac{1,02 \text{ g}}{204 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$n_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = 0,005 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Cálculo da concentração em porcentagem de massa:

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = 1,02 \text{ g} \\ V = 250 \text{ mL} \end{array} \right\} C = \frac{m_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}}}{V}$$

$$d = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$C = \tau \times d$$

$$\frac{m_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}}}{V} = \tau \times d$$

$$\frac{1,02 \text{ g}}{250 \text{ mL}} = \tau \times 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$\tau = \frac{1,02 \text{ g}}{250 \text{ mL} \times 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}}$$

$$\tau = 0,00408 = 0,408 \times 10^{-2}$$

$$\tau = 0,408 \%$$

b) Cálculo do pH da solução de NaOH titulada:

$$1,02 \text{ g (HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK)} \text{ ————— } 250 \text{ mL}$$

$$m_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} \text{ ————— } 25 \text{ mL}$$

$$m_{\text{HOOC}(\text{C}_6\text{H}_4)\text{COOK}} = \frac{1,02 \text{ g} \times 25 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = 0,102 \text{ g}$$



$$204 \text{ g} \text{ ————— } 1 \text{ mol}$$

$$0,102 \text{ g} \text{ ————— } n_{\text{NaOH}}$$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{0,102 \text{ g} \times 1 \text{ mol}}{204 \text{ g}} = 0,0005 \text{ mol}$$

$$V' = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V'}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{0,0005 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$$

$$K_w = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] \Rightarrow 1,0 \times 10^{-14} = [\text{H}^+] \times 10^{-2}$$

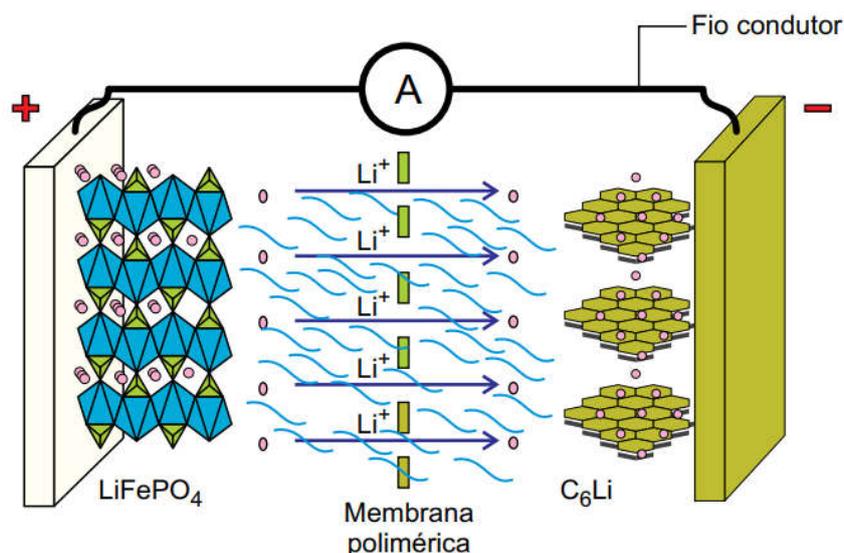
$$[\text{H}^+] = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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

$$\text{pH} = -\log 10^{-12}$$

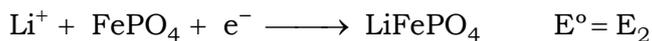
$$\text{pH} = 12$$

3. Existe no mercado uma família de pilhas recarregáveis construídas com eletrodos de LiFePO_4 e grafite $(\text{C}_6)_n$, cujo funcionamento consiste na migração de íons Li^+ através de uma membrana polimérica que separa esses eletrodos. Na descarga da bateria, íons Li^+ produzidos no ânodo migram para o cátodo, liberando elétrons para o meio externo por meio de um fio condutor. Durante a carga da bateria, elétrons fornecidos por uma fonte externa reduzem os íons Li^+ que migram novamente pela membrana polimérica. A figura apresenta um esquema de uma pilha recarregável de LiFePO_4 .



(www.researchgate.net. Adaptado.)

Considere as reações de redução a seguir, onde $E_2 > E_1$:



a) Qual o sentido dos elétrons pelo fio condutor quando ocorre a descarga dessa pilha recarregável? Qual a espécie química que atua como ânodo durante a descarga dessa pilha?

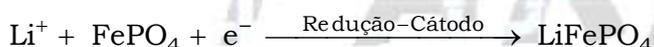
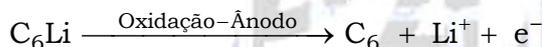
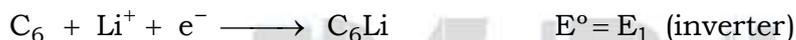
b) Escreva a equação que representa a reação que ocorre durante a recarga dessa pilha. Considerando que 1 F corresponde à carga elétrica de 1 mol de elétrons, se a recarga completa da pilha representada na figura consome uma carga elétrica de 2,5 F, calcule a massa de lítio existente nessa pilha.

Resolução:

a) Sentido dos elétrons pelo fio condutor quando ocorre a descarga dessa pilha recarregável: do polo negativo para o polo positivo.

Espécie química que atua como ânodo durante a descarga dessa pilha: C_6Li .

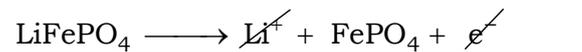
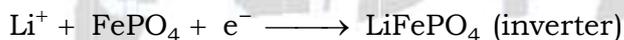
$$E_2 > E_1$$



b) Equação que representa a reação que ocorre durante a recarga dessa pilha:

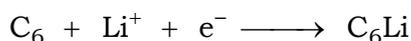


Recarga (inverso da descarga):



Cálculo da massa de lítio existente nessa pilha:

$$Li^+ = 7; M_{Li^+} = 7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

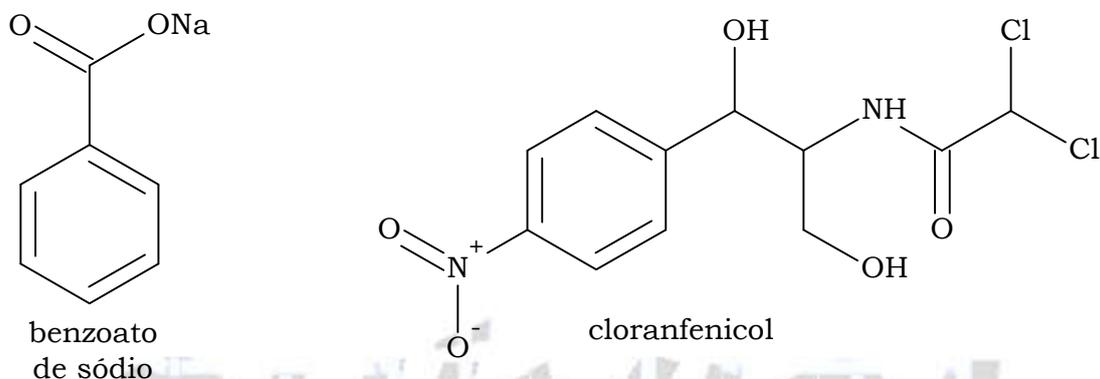


$$7 \text{ g} \text{ --- } 1F$$

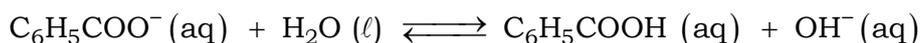
$$m_{Li^+} \text{ --- } 2,5F$$

$$m_{Li^+} = \frac{7 \text{ g} \times 2,5F}{1F} \Rightarrow m_{Li^+} = 17,5 \text{ g}$$

4. A adição de conservantes em alimentos é uma prática comum para aumentar seus prazos de validade. Dentre os conservantes mais utilizados, encontram-se o benzoato de sódio (inibidor de enzimas digestivas) e o cloranfenicol (ação antibiótica). Suas fórmulas estruturais estão representadas na figura.



O íon benzoato ($C_6H_5COO^-$) sofre hidrólise conforme a reação equacionada a seguir, formando o ácido benzoico, que também possui propriedades conservantes, mas é menos solúvel em água.

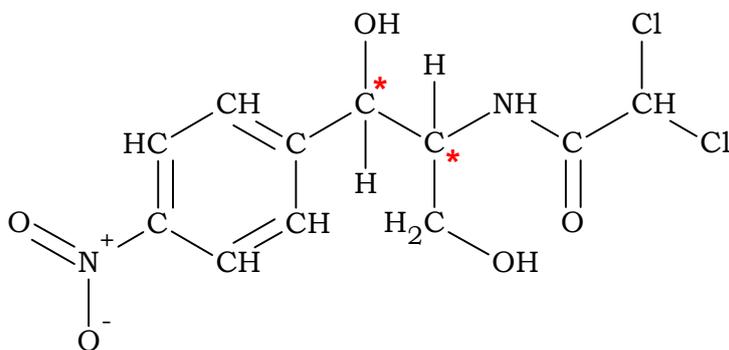


a) Quantos carbonos assimétricos existem em uma molécula de cloranfenicol? Quantos carbonos primários existem em uma molécula de cloranfenicol?

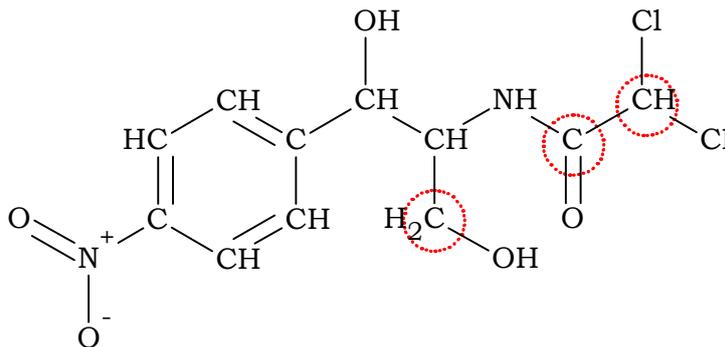
b) Escreva a equação que representa a constante de hidrólise do íon benzoato. Considerando um alimento que contenha o íon benzoato como conservante, explique se o aumento do pH desse alimento favorece ou prejudica sua conservação.

Resolução:

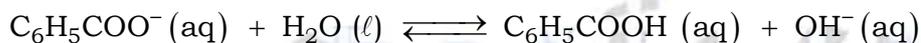
a) Número de carbonos assimétricos ou quirais (*átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si) que existem em uma molécula de cloranfenicol: dois (2).



Número de carbonos primários (átomo de carbono ligado a outro átomo de carbono ou a nenhum) que existem em uma molécula de cloranfenicol: três (3).



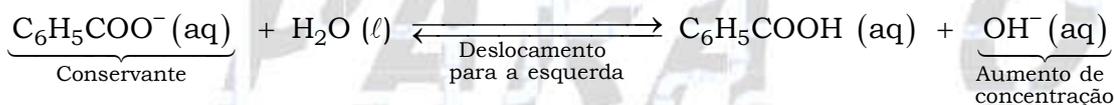
b) Equação que representa a constante de hidrólise do íon benzoato:



$$K_h = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] \times [\text{OH}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}$$

O aumento do pH desse alimento favorece sua conservação.

Aumento de pH significa aumento da concentração de íons OH^- . Isto desloca o equilíbrio para a esquerda e favorece a formação dos íons benzoato (conservante).



Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1 H hidrogênio 1,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He hélio 4,00 | |
| 3 Li lítio 6,94 | 4 Be berílio 9,01 | | | | | | | | | | | 5 B boro 10,8 | 6 C carbono 12,0 | 7 N nitrogênio 14,0 | 8 O oxigênio 16,0 | 9 F flúor 19,0 | 10 Ne neônio 20,2 | |
| 11 Na sódio 23,0 | 12 Mg magnésio 24,3 | | | | | | | | | | | 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 lantanoídes | | 72 Hf hafnio 178 | 73 Ta tântalo 181 | 74 W tungstênio 184 | 75 Re rênio 186 | 76 Os ósio 190 | 77 Ir irídio 192 | 78 Pt platina 195 | 79 Au ouro 197 | 80 Hg mercúrio 201 | 81 Tl talho 204 | 82 Pb chumbo 207 | 83 Bi bismuto 209 | 84 Po polônio | 85 At astato | 86 Rn radônio |
| 87 Fr frâncio | 88 Ra rádio | 89-103 actinóides | | 104 Rf rutherfordório | 105 Db dúbnio | 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 europeio 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 américio | 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.