

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
LCE 151 – FUNDAMENTOS DE QUÍMICA INORGÂNICA E ANALÍTICA  
**LISTA DE EXERCÍCIOS 2**

1. O rótulo de um isotônico indica que 100 mL do mesmo apresentam a seguinte composição em mg: Na = 46; K = 11,7; P = 31; Cl = 53,25. Expresse as concentrações molares desses elementos no isotônico em mol L<sup>-1</sup> e mmol mL<sup>-1</sup>.
2. Um refresco foi preparado a partir de um suco concentrado por meio do seguinte esquema de diluições: 50 mL do suco concentrado foram transferidos para frasco de 500 mL cujo volume foi completado com água; dessa nova solução, foram retirados 25 mL os quais foram transferidos para frasco de 1 L, cujo volume foi completado com água. Quantas vezes o refresco é diluído em relação ao suco concentrado?
3. Soluções de marinação de carnes (A, B, C e D) foram preparadas por meio da diluição de uma solução inicial obtida pela dissolução de 43,875 g de NaCl e 110,25 g de CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O em 750 mL de água; a solução A foi obtida transferindo-se 10 mL da solução inicial para frasco de 500 mL; a solução B foi obtida transferindo-se 25 mL da solução inicial para frasco de 1000 mL; a solução C pela transferência de 20 mL da solução inicial para frasco de 250 mL e a solução D pela transferência de 5 mL da solução inicial para frasco de 500 mL. Em todos os casos, os volumes dos frascos foram completados com água. Calcule:
  - a. os fatores de diluição de cada solução de marinação.
  - b. as concentrações molares dos íons Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> em cada solução de marinação.
4. Deseja-se preparar 250 mL de uma solução aquosa de cálcio de concentração igual 1 ppm; para tanto dispõe-se de uma solução 0,00125 mol L<sup>-1</sup> de Ca<sup>2+</sup>. Qual é o fator de diluição e qual é a alíquota que deve ser transferida para que a solução 1 ppm de Ca<sup>2+</sup> seja obtida?
5. Para o preparo de uma solução contendo 0,005 mol L<sup>-1</sup> de K<sup>+</sup> transferiu-se uma alíquota de 10 mL de uma solução contendo 9,75 g L<sup>-1</sup> de K<sup>+</sup> para um balão volumétrico cujo volume foi completado com água destilada. Qual é o fator de diluição e qual é o volume do recipiente para o qual a alíquota foi transferida?
6. O ácido ascórbico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>) é um composto hidrossolúvel conhecido como vitamina C. Uma solução preparada por meio da dissolução de 11 g de C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> em 250 mL de água apresenta densidade igual a 1,25 kg L<sup>-1</sup>. Calcule a concentração molar e a percentagem em massa de vitamina C nessa solução.
7. O que diz a teoria da interação interiônica de Debye-Hückel?
8. Qual é a diferença entre concentração analítica de um íon e sua concentração efetiva?
9. O que é coeficiente de atividade e como é calculado?
10. Uma solução aquosa foi preparada a partir da dissolução de 0,60375 g de AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O e de 0,2525 g de KNO<sub>3</sub> em 500 mL de água (SOLUÇÃO A); em seguida, 50 mL dessa solução foram transferidos para balão volumétrico de 1 L cujo volume foi completado com água deionizada (SOLUÇÃO B). Para as SOLUÇÕES A e B calcule: (a) a força iônica da solução; (b) o coeficiente de atividade do íon Al<sup>3+</sup> e (c) a atividade do íon Al<sup>3+</sup>. O que acontece com a relação entre a atividade e a concentração analítica ou, em outras palavras, com o coeficiente de atividade do íon Al<sup>3+</sup> em decorrência da diluição? Qual é a razão desse comportamento do coeficiente de atividade?  
Dados: raio iônico do Al<sup>3+</sup> = 9 Å; AlCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O → Al<sup>3+</sup> + 3Cl<sup>-</sup>; KNO<sub>3</sub> → K<sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

**11.** Uma cultura de leveduras utilizada que seria utilizada em um processo de fermentação foi contaminada com  $\text{Pb}^{2+}$  e, por essa razão, o número desses microorganismos parou de crescer. Para recuperar a cultura, um pesquisador adicionou  $\text{KNO}_3$  à mesma e, após algum tempo, as leveduras voltaram a se multiplicar. Com base em seus conhecimentos de atividade iônica, explique porque o pesquisador resolveu o problema dessa forma.

**12.** Um experimento foi realizado em ambiente isotérmico ( $25^\circ\text{C}$ ) para se estudar o efeito do metal pesado cádmio (Cd) no crescimento de uma cultura de leveduras. Para tanto, leveduras de uma mesma espécie foram cultivadas em soluções nutritivas que apresentavam mesma concentração molar de íons  $\text{Cd}^{2+}$  e diferentes forças iônicas. Após o período experimental mediu-se a taxa de multiplicação das leveduras e obteve-se o seguinte quadro:

Solução	Força iônica ( $\text{mmol mL}^{-1}$ )	Concentração analítica de $\text{Cd}^{2+}$ ( $\text{mmol mL}^{-1}$ )	Atividade de $\text{Cd}^{2+}$ ( $\text{mmol mL}^{-1}$ )	Taxa de multiplicação ( $\text{UFC dia}^{-1}$ )*
1	0,0065	0,00074		86
2	0,0099	0,00074		98
3	0,0204	0,00074		114
4	0,0371	0,00074		158

\* UFC = unidades formadoras de colônia

Pede-se:

- Calcular a atividade do íon  $\text{Cd}^{2+}$  em cada solução nutritiva ( $\text{Cd}^{2+} = 5 \text{ \AA}$ ).
- Por que para uma mesma concentração analítica de  $\text{Cd}^{2+}$  observam-se diferentes valores para a taxa de multiplicação das leveduras nas soluções nutritivas?

## RESPOSTAS

1.  $[\text{Na}^+] = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$  ou  $\text{mmol mL}^{-1}$   
 $[\text{K}^+] = 0,003 \text{ mol L}^{-1}$  ou  $\text{mmol mL}^{-1}$   
 $[\text{P}] = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$  ou  $\text{mmol mL}^{-1}$   
 $[\text{Cl}^-] = 0,015 \text{ mol L}^{-1}$  ou  $\text{mmol mL}^{-1}$

2.  $F = 400$  vezes

3.

(a) Fatores de diluição:  $A = 50 X$ ;  $B = 40 X$ ;  $C = 12,5 X$  e  $D = 100 X$

(b)

Solução	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$
A	0,020	0,020	0,060
B	0,025	0,025	0,075
C	0,080	0,080	0,240
D	0,010	0,010	0,030

4.  $F = 50 X$ ;  $A = 5 \text{ mL}$

5.  $F = 50 X$ ;  $V = 500 \text{ mL}$

6.  $0,25 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $3,52 \%$  (m/m)

10.

(a) SOLUÇÃO A  $\mu = 0,035 \text{ mol L}^{-1}$ ; SOLUÇÃO B  $\mu = 0,00175 \text{ mol L}^{-1}$

(b) e (c)

Solução	$\log \gamma$	$\gamma$	ATIVIDADE $\text{Al}^{3+}$ ( $\text{mol L}^{-1}$ )
A	-0,5515	0,2809	0,0014
B	-0,1705	0,6753	0,0002

12.

Solução	$\log \gamma$	$\gamma$	ATIVIDADE $\text{Cd}^{2+}$ ( $\text{mmol mL}^{-1}$ )
A	-0,1449	0,7163	0,00053
B	-0,1741	0,6697	0,00049
C	-0,2354	0,5816	0,00043
D	-0,2978	0,5037	0,00037

