

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LCE 108 – QUÍMICA INORGÂNICA E ANALÍTICA

LISTA DE EXERCÍCIOS 1

DATA DE ENTREGA: **10/03/2009**

1. O que é uma solução e quais são seus componentes?

2. Qual é a equivalência numérica existente entre a unidade de massa atômica e o grama? Defina massa molar e massa milimolar.

3. Uma solução aquosa utilizada no cultivo hidropônico de alface deve apresentar a seguinte composição: $506 \mu\text{g mL}^{-1}$ B, $0,009 \text{ mmol mL}^{-1}$ Mn, $0,0052 \%$ (m/v) Zn, $19,05 \text{ mg L}^{-1}$ Cu e $80 \mu\text{mol L}^{-1}$ Mo. Calcule quantos gramas dos sais H_3BO_3 , $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e $\text{K}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ que devem ser utilizados para o preparo de 5 L de uma solução hidropônica a ser utilizada no cultivo de alface.

Respostas: 14,5 g de H_3BO_3 , 8,90 g de $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 74,9 g de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,3743 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e 0,1024 g de $\text{K}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

4. A concentração máxima de nitrato (NO_3^-) permitida na água potável é de 44,2857 ppm NO_3^- . Qual é o valor equivalente dessa concentração quando expressa como mg N L^{-1} ? *Resposta 10 mg N L⁻¹.*

5 A concentração de mercúrio (Hg) em uma amostra de água foi igual a 25 ppt (partes por trilhão). Quantos gramas de Hg encontram-se dissolvidos em 1 L dessa água? *Resposta $25 \times 10^{-9} \text{ g L}^{-1}$.*

6. Um saco de 50 kg do fertilizante sulfato de amônio contém 20% (m/m) de nitrogênio (N). Calcule quantos quilogramas de amônio (NH_4^+) foram aplicados em 1 hectare (ha) (10000 m^2) de uma plantação de milho no qual foram utilizados 10 sacos de sulfato de amônio na adubação. *Resposta: 129 kg de NH_4^+ .*

7. O índice K_i é utilizado para caracterizar o grau de intemperismo (“envelhecimento”) dos solos. Quanto menor for o valor de K_i , mais “velho” é um solo. O índice K_i é calculado por meio da razão entre o número de mols de SiO_2 por quilograma de solo (mol kg^{-1}) e o número de mols de Al_2O_3 por quilograma de solo (mol kg^{-1}). Com base nessa informação pede-se:

a. Demonstre que o índice K_i de um solo pode ser calculado por meio da seguinte equação: $K_i = 1,7 \times (\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3)$ em que SiO_2 e Al_2O_3 são os teores totais (g kg^{-1}) de Si e de Al do solo expressos sob as formas de seus respectivos óxidos.

b. Calcule o índice K_i desse solo utilizando a equação deduzida no item anterior considerando que após a digestão ácida de uma amostra de solo foram encontrados os teores totais de 84 g kg^{-1} de Si e 270 g kg^{-1} de Al. *Resposta: $K_i = 0,6$*

8. Em uma área de 1 hectare (10000 m^2) aplicou-se 1000 kg de CaCO_3 , o qual foi incorporado em uma profundidade de 20 cm . Qual foi o aumento do teor de Ca^{2+} desse solo em $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$? *Resposta $0,01 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$*

9. Deseja-se preparar 250 mL de uma solução aquosa de cálcio de concentração $1 \mu\text{g mL}^{-1}$ Ca^{2+} ; para tanto dispõe-se de uma solução $0,00125 \text{ mol L}^{-1}$ de Ca^{2+} . Qual é o fator de diluição a ser empregado e qual é a alíquota a ser transferida? *Respostas: fator de diluição = 50 vezes; alíquota = 5 mL.*

10. Partindo-se de uma solução contendo $40 \mu\text{g mL}^{-1}$ Ca^{2+} (balão A) transferiu-se uma alíquota de 50 mL para um balão volumétrico de 250 mL (balão B) e completou-se o volume; em seguida transferiu-se uma alíquota de 25 mL desse balão para outro de 100 mL (balão C) e completou-se o volume com água destilada. Finalmente, uma alíquota de 10 mL dessa solução foi transferida para balão volumétrico de 100 mL (balão D) cujo volume foi completado com água destilada. Calcule a concentração molar de Ca^{2+} no balão D. *Resposta: $5 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$*

11. Um volume de 5 cm^3 de solo foi transferido com cachimbo para frasco de Erlenmeyer ao qual se adicionaram 100 mL de solução extratora. Após agitação, o extrato foi filtrado e recolhido em balão volumétrico de 250 mL cujo volume foi completado com a própria solução extratora. As análises do extrato indicaram os seguintes resultados: 4 mg L^{-1} Ca^{2+} , $2,4 \text{ mg L}^{-1}$ Mg^{2+} , $3,9 \text{ mg L}^{-1}$ K^+ e $2,7 \text{ mg L}^{-1}$ de Al^{3+} . Considerando que apenas esses cátions estavam presentes em forma trocável nesse solo, calcule:

a. os teores dos cátions supracitados no solo expressando-os em $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

b. a quantidade de cargas elétricas negativas de superfície existentes nesse solo expressando-a em $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Respostas: a. $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$: $\text{Ca}^{2+} = 10$, $\text{Mg}^{2+} = 10$, $\text{K}^+ = 5$, $\text{Al}^{3+} = 15$; b. $40 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

12. Na tabela abaixo são apresentadas as faixas adequadas de teores de macronutrientes no tecido foliar do tomateiro:

N	P	K	Ca	Mg	S
(% , m/m)					
4,00-6,00	0,40-0,80	3,00-5,00	3,00-4,00	0,40-0,90	0,20-0,25

Um pesquisador transferiu 500 mg de tecido foliar de tomateiro para balão Kjeldhal ao qual foram adicionados 20 mL de solução digestora constituída de HNO₃ (ácido nítrico) e HClO₄ (ácido perclórico). O balão foi levado ao bloco digestor onde foi submetido a aquecimento por 3 horas. Após o resfriamento, a solução obtida foi filtrada e transferida para balão volumétrico de 100 mL, o qual teve seu volume completado com água deionizada (EXTRATO). A análise química indicou as seguintes concentrações no extrato: 150 µg N mL⁻¹; 30 µg P mL⁻¹; 100 µg K mL⁻¹; 175 µg Ca mL⁻¹; 10 µg Mg mL⁻¹ e 11,25 µg S mL⁻¹. Calcule os teores desses elementos no tecido foliar do tomateiro e indique quais estão em níveis adequados e quais estão em níveis deficientes.

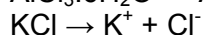
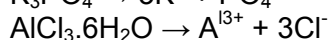
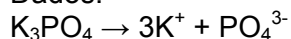
Respostas (% , m/m): N = 3; P = 0,6; K = 2; Ca = 3,5; Mg = 0,2; S = 0,225.

13 Explique a teoria da atração interiônica de Debye-Hückel.

14. Defina concentração analítica, concentração efetiva ou atividade e coeficiente de atividade.

15. Uma solução foi produzida por meio da dissolução conjunta de 212 mg de K₃PO₄, 241,4 mg de AlCl₃.6H₂O e 74,5 mg de KCl em 250 mL de água destilada (SOLUÇÃO A). Uma alíquota dessa solução foi transferida para um balão volumétrico de modo a ser obtida uma solução 10 vezes diluída (SOLUÇÃO B). Dessa solução foram retirados 10 mL, os quais foram transferidos para um balão volumétrico de 100 mL (SOLUÇÃO C). Finalmente, uma alíquota de 25 mL dessa solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL. (SOLUÇÃO D). Pede-se:
a. Calcular a concentração analítica e a atividade do íon Cl⁻ na SOLUÇÃO A e na SOLUÇÃO D.
b. Em qual solução o valor do coeficiente de atividade do íon Cl⁻ é maior? Por que isso ocorre?

Dados:



$$r_{Cl} = 3A, A = 0,509, B = 0,329.$$

Respostas: a. [Cl]_A = 0,016 mol L⁻¹; (Cl)_A = 0,013 mol L⁻¹; [Cl]_D = 0,0004000 mol L⁻¹; (Cl)_D = 0,000397 mol L⁻¹

16. Um experimento foi realizado em ambiente isotérmico (25°C) para se estudar o efeito do íon Al^{3+} no crescimento de raízes de trigo. Para tanto, plantas de trigo foram cultivadas em soluções nutritivas que apresentavam mesma concentração molar de Al^{3+} e diferentes forças iônicas. Após o período experimental mediu-se o crescimento das raízes e elaborou-se o seguinte quadro:

Solução	Força iônica (mmol mL ⁻¹)	Concentração analítica de Al^{3+} (mmol mL ⁻¹)	Atividade de Al^{3+} (mmol mL ⁻¹)	Comprimento do sistema radicular (mm)
1	0,0065	0,00074	0,00037	86
2	0,0099	0,00074	0,00033	98
3	0,0204	0,00074	0,00026	114
4	0,0371	0,00074	0,00021	158

Por que para uma mesma concentração analítica de Al^{3+} observam-se diferentes valores para o crescimento do sistema radicular do trigo nas soluções nutritivas?