

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
LCE 111 – QUÍMICA ANALÍTICA INORGÂNICA TEÓRICA
LISTA DE EXERCÍCIOS 5

1. Considere os compostos $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ $K_{ps} = 4,64 \times 10^{-3}$ e BaF_2 $K_{ps} = 1,84 \times 10^{-7}$. O cálculo da solubilidade de ambos os compostos pode ser feito considerando-se apenas o equilíbrio de solubilidade? Explique sua resposta. Dica: $\text{Ba}(\text{OH}_2)$ = base forte; HNO_3 = ácido forte; HF = ácido fraco.

2. Qual é a solubilidade do sal AgCl : **a.** em água; **b.** em solução de NaCl $0,1 \text{ mol L}^{-1}$. Explique a diferença encontrada. Dados: $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ $K_{ps} = 1,8 \times 10^{-10}$

Respostas: a. $1,34 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$; b. $1,8 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$

3. Efetuou-se a adição de cromato de prata (Ag_2CrO_4) à água pura e após contínua agitação da mistura observou-se que a concentração molar de Ag^+ na solução era de $1,3 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$. Considerando a inexistência de outros equilíbrios relevantes na solução, além do de solubilização, calcule o valor de K_{ps} do Ag_2CrO_4 .

Dados: $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ Resposta: $K_{ps} = 1,1 \times 10^{-12}$

4. Adicionaram-se 241,5 g de $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ a 1L de solução saturada de cloreto de chumbo (PbCl_2). Quantas vezes a concentração de Pb^{2+} na solução foi diminuída e por que houve essa diminuição? Dados: $\text{PbCl}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ $K_{ps} = 2,4 \times 10^{-4}$

Respostas: $[\text{Pb}^{2+}]$ antes da adição do sal: $0,0391 \text{ mol/L}$; $[\text{Pb}^{2+}]$ após a adição do sal: $0,000026666 \text{ mol/L}$; diminuição de ~1460 vezes.

5. Desprezando outros equilíbrios porventura ocorrentes, calcule as solubilidades S em água a 25°C dos compostos pouco solúveis cloreto de chumbo [PbCl_2] ($K_{ps} 1,7 \times 10^{-5}$), sulfato de cálcio [CaSO_4] ($K_{ps} = 2,4 \times 10^{-5}$) e cloreto de prata [AgCl] ($K_{ps} 1,8 \times 10^{-10}$) expressando-as em mol L^{-1} e g L^{-1} . Analise os resultados e verifique se as afirmativas abaixo são coerentes explicando sua resposta.

a. Quanto maior o valor de K_{ps} de um composto, maior é a sua solubilidade molar em água.

b. Um composto A poder apresenta solubilidade molar menor que a de um composto B; todavia, a solubilidade do composto A expressa em g L^{-1} pode ser maior que a do composto B.

6. O cloreto de prata é um sal pouco solúvel em água ($K_{ps} 25^\circ\text{C} 1,8 \times 10^{-10}$); ao se adicionar cloreto de sódio (NaCl) e nitrato de prata (AgNO_3), sais completamente solúveis em água, aumenta-se a força iônica da solução e adiciona-se um cátion (Ag^+) e um ânion (Cl^-) que são comuns ao sal AgCl . A solubilidade do AgCl aumentará ou diminuirá após a adição dos demais sais supracitados? Explique sua resposta.

7. Calcule o valor de pH de uma solução saturada de hidróxido de cálcio [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] ($K_{ps} = 6,5 \times 10^{-6}$). Resposta: $\text{pH} = 12,4$

8. O elemento químico crômio (Cr) é utilizado no curtimento de couros animais; por essa razão os resíduos do curtimento de couros, os chamados lodos de curtumes, são ricos em Cr. Embora o lodo de curtume apresente potencial para ser utilizado como adubo orgânico, seus teores de Cr podem inviabilizar essa utilização, haja vista a ingestão de Cr ser prejudicial à saúde humana. Considerando-se um lodo de curtume rico em $\text{Cr}(\text{OH})_3$ e outro rico em CaCrO_4 , explique com base na solubilidade desses compostos porque o lodo que contém CaCrO_4 seria menos recomendado para utilização como adubo orgânico.

Dados: $\text{Cr}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq})$ $K_{ps} = 6,3 \times 10^{-31}$ $\text{CaCrO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$ $K_{ps} = 7,4 \times 10^{-4}$

Respostas: solubilidade do $\text{Cr}(\text{OH})_3 = 1,2 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$; solubilidade do $\text{CaCrO}_4 = 0,0272 \text{ mol/L}$;

9. A solução do solo de uma área onde será implantada uma cultura de milho apresentava valor de pH igual a 3,5. A calagem foi realizada de modo a elevar o pH da solução desse solo ao valor de 6,0. Considerando-se o equilíbrio $\text{Al(OH)}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq})$ $K_{\text{ps}} = 4,6 \times 10^{-33}$ pede-se e pergunta-se:

a. Demonstre que a relação entre a concentração de Al^{3+} na solução do solo e o valor de pH dessa solução é dada por $[\text{Al}^{3+}] = 10^{(9,7-3\text{pH})}$. Dica: usar logaritmo decimal na expressão do K_{ps} do Al(OH)_3 e lembrar-se que $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

b. O que acontece com a concentração de Al^{3+} na solução do solo à medida que o valor de pH da mesma diminui?

c. Calcule quantas vezes a concentração de Al^{3+} tóxico na solução do solo foi diminuída pelo efeito da calagem por unidade de variação do pH.

Respostas: $[\text{Al}^{3+}]$ em pH 3,5 = 0,1585 mol/L; $[\text{Al}^{3+}]$ em pH 6 = 5×10^{-9} mol/L; diminuição de 12680000 vezes para cada aumento de uma unidade de pH.

10. Explique a associação de equilíbrios ácido-base e de solubilização envolvidos na precipitação do Al^{3+} fitotóxico efetuada pelo carbonato de cálcio (CaCO_3) contido nos corretivos da acidez do solo.