

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 11

- 1 Defina ligação química covalente e ligação química coordenada.
- 2 Defina complexo, íon complexo, quelato, agente complexante e agente quelante.
- 3 A água é um agente complexante ou quelante? Por que?
- 4 Como é usualmente representada a esfera de coordenação de um complexo? Apresente um exemplo.
- 5 Explique a formação dos íons complexos $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]^{2+}$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]^{3+}$ considerando a teoria da ligação de valência e indique os comportamentos magnéticos dos mesmos.
- 6 De acordo com a teoria de campo cristalino, o valor de ΔE para a promoção de elétrons de orbitais d de baixa energia para orbitais de alta energia do íon complexo $[\text{CrF}_6]^{3-}$ é de $3,0232558 \times 10^{-19} \text{ J}$. Indique a cor de uma solução aquosa desse íon complexo. Dados: Equação da Lei de Planck: $E = hc/\lambda$; constante de Planck $h = 6,6260755 \times 10^{-34} \text{ J/s}$; velocidade da luz $c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$.
- 7 Os ânions cloreto (Cl^-), nitrito (NO_2^-) e cianeto (CN^-) são agentes complexantes. Utilizando o software Visual MINTEQ, efetue a especiação de uma solução aquosa que contém CdCl_2 0,1 mol/L + NaNO_2 0,2 mol/L + NaCN 0,02 mol/L e ordene os referidos ânions em ordem crescente quanto à capacidade de complexar o íon Cd^{2+} . Para isso, na opção **Options** da tela de saída do Visual MINTEQ escolha **Export species distribution to Excel** e faça a soma dos percentuais dos complexos de Cd^{2+} com cada um dos complexantes. Qual seria uma das razões da ordem crescente de capacidade de complexação de Cd^{2+} observada?
- 8 Utilizando os softwares Visual MINTEQ e Excel calcule os valores das constantes de formação (K_f) dos complexos $\text{Cd}(\text{NO}_2)_2(\text{aq})$, CdNO_2^+ , $\text{Cd}(\text{CN})_2(\text{aq})$ e $\text{Cd}(\text{CN})_3^-$. Para tanto, efetue separadamente a especiação de uma solução de $\text{Cd}(\text{NO}_2)_2$ 0,1 mol/L e de uma solução de $\text{Cd}(\text{CN})_2$ 0,1 mol/L e calcule os valores de K_f a partir das atividades das espécies químicas envolvidas. Quais são os complexos mais estáveis, os de cádmio com nitrito ou os de cádmio com cianeto?
- 9 Verifique com o emprego do Visual MINTEQ (**View species distribution**) o que ocorre com a especiação do íon Cd^{2+} quando a 1 L de uma solução de $\text{Cd}(\text{NO}_2)_2$ 0,1 mol/L dissolve-se 13 g de KCN. Explique porque houve mudança quanto ao tipo de complexos de Cd^{2+} mais abundantes.
- 10 Efetue com o Visual MINTEQ (**View species distribution**) e com o Excel a especiação das seguintes soluções: **a.** CdCl_2 0,1 mol/L e **b.** CdCl_2 0,1 mol/L + KCl 0,8 mol/L. Em cada caso verifique a percentagem dos complexos $\text{CdCl}_2(\text{aq})$ e CdCl^+ na solução e calcule, a partir de atividades, os valores das suas constantes de formação. Com base nos resultados encontrados verifique se a seguinte afirmação é verdadeira: “A extensão de formação de um complexo depende não apenas do valor de sua constante de formação, mas também das concentrações das espécies que fazem parte desse complexo”. Observação: Utilize a equação de Davies nos cálculos com o Visual MINTEQ.

11 O sulfato de chumbo (PbSO_4) é um sal pouco solúvel em água cujo valor de K_{ps} é igual a $6,3 \times 10^{-7}$. Observa-se experimentalmente que uma solução saturada de PbSO_4 pode ser obtida por meio da dissolução de 45,58987 mg desse sal em 1 L de água à temperatura de 25°C . Calcule a solubilidade molar (mol/L) do PbSO_4 com base em seu valor de K_{ps} e com base na massa supracitada. Por que o valor de solubilidade molar calculado a partir do K_{ps} é menor que a solubilidade molar real do PbSO_4 ?

Explique os resultados encontrados utilizando o Visual MINTEQ e o Excel para efetuar a especiação de uma solução saturada de PbSO_4 (Ex. PbSO_4 0,1 mol/L), some as concentrações da forma livre e das formas complexadas de Pb^{2+} ; o valor dessa soma corresponderá à concentração total de chumbo na solução; considerando a estequiometria 1:1 do PbSO_4 , a concentração de sulfato em solução será igual à concentração de chumbo. Com base na massa molar do PbSO_4 e na quantidade molar dissolvida do mesmo, calcule a massa desse sal passível de dissolução em 1 L de água.

12 Utilizando o Visual MINTEQ, calcule a massa de AgCl precipitado em 250 mL das soluções abaixo:

- a. AgCl 0,0001 mol/L
- b. AgCl 0,0001 mol/L + $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ 0,005 mol/L
- c. AgCl 0,0001 mol/L + $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ 0,05 mol/L
- d. AgCl 0,0001 mol/L + $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ 0,5 mol/L

Explique porque a massa de precipitado diminuiu à medida que a concentração de EDTA aumentou.

13 Apresente a molécula do ácido etilenodiaminotetracético totalmente desprotonada e explique se a mesma consiste em um agente complexante ou quelante.