

## EXERCÍCIOS TP

### A. VOLUMETRIA DE PRECIPITAÇÃO

1. Suponha que 100 mL de uma solução aquosa de  $\text{Cu}^+$   $0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  é titulada com uma solução aquosa de  $\text{KSCN}$   $0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . ( $K_{\text{PS}} = 4,8 \times 10^{-15}$ ).

- a) Escreva a equação química envolvida na titulação.
- a) Determine o volume de titulante no ponto de equivalência. (R: 50 mL)
- b) Determine as concentrações dos iões envolvidos na titulação nos seguintes pontos:
  - i) no início;  
(R:  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $[\text{SCN}^-] = 0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )
  - ii) a - 50% do ponto de equivalência;  
(R:  $[\text{Cu}^{2+}] = 0,020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $[\text{SCN}^-] = 2,4 \times 10^{-13} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )
  - iii) no ponto de equivalência;  
(R:  $[\text{Cu}^{2+}] = [\text{SCN}^-] = 6,9 \times 10^{-8} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )
  - iv) a +50% do ponto de equivalência.  
(R:  $[\text{Cu}^{2+}] = 3,3 \times 10^{-13} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;  $[\text{SCN}^-] = 1,43 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )

2. Determinou-se o teor em iodeto numa solução salina pelo método de *Charpentier-Volhard*. Uma alíquota de  $20 \text{ cm}^3$  foi tratada com  $30 \text{ cm}^3$  de uma solução padrão de  $\text{AgNO}_3$   $0,1235 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . O excesso de prata foi titulado com uma solução padrão de  $\text{KSCN}$   $0,111 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , sendo necessários  $4,76 \text{ cm}^3$  para atingir o ponto de equivalência de  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ .

- b) Escreva as equações químicas envolvidas na titulação do ião iodeto.
- c) Calcule a concentração de iodeto, em g/L, na solução salina.  
(R: 20,63 g/L)

### B. VOLUMETRIA DE PRECIPITAÇÃO COM DETEÇÃO CONDUTIMÉTRICA

1. Na titulação condutimétrica de 20 mL de uma solução de  $\text{KCl}$  com nitrato de prata ( $0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) obtiveram-se as retas ( $y = -5,978x + 518,4$  e  $y = 75,406x - 2,517$ ) quando se traçou o gráfico da condutividade em função do volume de titulante gasto (mL).

- a) Calcule o volume de nitrato de prata gasto no ponto de equivalência.  
(R: 6,4 mL)
- b) Indique, justificando, qual a reta obtida antes do ponto de equivalência.
- c) Indique, justificando, qual a reta obtida depois do ponto de equivalência.
- d) Calcule a concentração da solução de  $\text{KCl}$ . (R:  $0,016 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )

### **C. VOLUMETRIA DE ÁCIDO-BASE**

1. Titularam-se 20,00 cm<sup>3</sup> de uma solução de ácido clorídrico 0,05 mol·L<sup>-1</sup> com KOH 0,1 mol·L<sup>-1</sup>. Calcule:

- O volume equivalente de KOH (R: 10 cm<sup>3</sup>)
- O pH no ponto de equivalência, 1% antes e 1% depois do ponto de equivalência. (R: pH = 7,0; pH = 3,5; pH = 10,5)

2. Uma solução de hidróxido de alumínio foi padronizada com 0,10160 g do padrão primário ácido benzóico, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH (122,12 g·mol<sup>-1</sup>). Observou-se o ponto final com a adição de 25,2 cm<sup>3</sup> da base.

- Escreva a equação química envolvida na titulação.
- Calcule a concentração da solução padronizada. (R: 1,10 x 10<sup>-3</sup> mol·L<sup>-1</sup>)

3. Na titulação de 10 mL uma solução de hidróxido de sódio carbonatada com ácido clorídrico 0,020 mol·L<sup>-1</sup> foram necessários 15 mL para a fenolftaleína ficar incolor e mais 10 mL para o alaranjado de metilo mudar de cor.

- Escreva as equações químicas envolvidas na titulação
- Calcule a concentração molar de hidróxido de sódio e de carbonato de sódio na solução padronizada. (R: 0,01 mol·L<sup>-1</sup>; 0,02 mol·L<sup>-1</sup>)

### **D. VOLUMETRIA DE COMPLEXAÇÃO**

1. O íão fluoreto, numa amostra de 0,785 g, foi precipitado como fluoreto de cálcio, por adição de 50 mL de uma solução 0,0205 mol·L<sup>-1</sup> de íão cálcio (II). Na titulação do excesso de íão cálcio no filtrado e águas de lavagem gastaram-se 8,18 mL de uma solução de EDTA. Na titulação direta de 25,0 mL da solução de íão cálcio gastaram-se 41,4 mL da solução de EDTA. Calcule a percentagem de fluoreto na amostra. (R: 4,47%)

2. O crómio (III) reage lentamente com o EDTA, sendo por isso determinado recorrendo a uma titulação de retorno. Uma amostra farmacêutica contendo crómio(III) foi analisada por tratamento de 2,63 g de amostra com 5,00 mL de 0,0103 mol·L<sup>-1</sup> de EDTA. A quantidade de EDTA que não reagiu foi titulada com 1,32 mL de solução de zinco 0,0122 mol·L<sup>-1</sup>. Qual a percentagem de crómio na amostra farmacêutica? (R: 0,07%)

3. Determine a massa de MgCl<sub>2</sub> capaz de originar, num litro de água, uma dureza de 20 mg·L<sup>-1</sup>. (R: 19,06 mg)

### **E. VOLUMETRIA DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO**

1. Calcule a massa de fio de estanho (99,83% puro) que consome  $40,0 \text{ cm}^3$  de solução  $0,1175 \text{ M}$  de dicromato de potássio no seu doseamento. (R:  $0,5601 \text{ g}$ )

2. Uma solução amostra contém  $\text{Fe(II)}$  e  $\text{Fe(III)}$ . Retiraram-se  $25 \text{ cm}^3$  desta amostra para um balão volumétrico de  $200 \text{ cm}^3$ , e completou-se o volume com água desionizada. Mediu-se uma alíquota de  $15,00 \text{ cm}^3$  e titulou-se com uma solução de ião permanganato  $0,0203 \text{ M}$  em meio ácido, tendo-se gasto  $2,34 \text{ cm}^3$ .

Para outro ensaio mediram-se  $10,00 \text{ cm}^3$  da solução e adicionou-se excesso de uma solução do ião estanho(II) em meio ácido (HCl). Após a remoção do ião  $\text{Sn}^{2+}$  em excesso, titulou-se o conteúdo com a solução de ião permanganato  $0,0203 \text{ M}$ , tendo-se gasto  $3,51 \text{ cm}^3$ . Calcule a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$  na amostra. (R:  $[\text{Fe(II)}] = 0,127 \text{ M}$ ;  $[\text{Fe(III)}] = 0,158 \text{ M}$ )

3. Uma amostra de  $0,1809 \text{ g}$  de fio de ferro foi dissolvida em ácido, reduzida a  $\text{Fe}^{2+}$  e titulada com  $31,33 \text{ cm}^3$  de  $\text{Ce(IV)}$ . Calcule a concentração, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , da solução de  $\text{Ce(IV)}$ . (R:  $0,103 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )

## F. Espectrofotometria de absorção

1. Pretende-se dosear um complexo metal-reagente (MR) que absorve a 490 nm ( $\epsilon=1,18 \times 10^4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) em meio aquoso. A solução contém excesso de reagente (R) com  $\epsilon=5,02 \times 10^2 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$  a 490 nm ( $[\text{R}]_f=10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Se a absorvância total, medida numa célula com 1,0 cm de percurso ótico, for 0,727 a 490 nm, qual é a concentração de MR? (R:  $5,7 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )

2. Considere que os valores de uma curva de calibração para determinação do ião chumbo (II) por espectroscopia de absorção foram:

[Pb(II)] / mol·L <sup>-1</sup>	Absorvância
0	0,000
0,00155	0,150
0,00316	0,279
0,00474	0,429
0,00634	0,564
0,00792	0,708
0,00952	1,113

- A lei de Lambert-Beer pode ser aplicada em toda a gama de concentração? Justifique.
- Sabendo que para uma amostra de água diluída de 1:15 se obteve um sinal de 0,342, determine a concentração do ião chumbo na amostra. (R:  $\text{Pb (II)} = 0,0571 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )

## G. HPLC

1. Preveja se dois compostos (1 e 2) apresentam picos bem resolvidos quando analisados por HPLC atendendo aos seguintes dados:

Eficiência da coluna: 4.000; Seletividade: 1,2; Fator capacidade (2): 1 (R:  $R_s = 1,32$ )

2. Estime o teor (em ppb) de um dado composto numa mistura (10 mg de soluto por kg de solução) se, quando analisado por GC, apresentar um pico com uma área de 5000 numa área total de 100000. (R: 500 ppb)