

EXERCÍCIOS TP

A. VOLUMETRIA DE PRECIPITAÇÃO

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

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

2. Determinou-se o teor em iodeto numa solução salina pelo método de *Charpentier-Volhard*. Uma alíquota de 20 cm^3 foi tratada com 30 cm^3 de uma solução padrão de AgNO_3 $0,1235 \text{ mol L}^{-1}$. O excesso de prata foi titulado com uma solução padrão de KSCN $0,111 \text{ mol L}^{-1}$, sendo necessários $4,76 \text{ cm}^3$ para atingir o ponto de equivalência de $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$.

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

B. VOLUMETRIA DE PRECIPITAÇÃO COM DETECÇÃO CONDUTIMÉTRICA

1. Na titulação condutimétrica de 20 mL de uma solução de KCl com nitrato de prata ($0,05 \text{ mol L}^{-1}$) 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).

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

C. VOLUMETRIA DE ÁCIDO-BASE

1. Titularam-se 20,00 cm³ de uma solução de ácido clorídrico 0,05 mol L⁻¹ com KOH 0,1 mol L⁻¹. Calcule:

- a) O volume equivalente de KOH (R: 10 cm³)
- b) 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, C₆H₅COOH (122,12 g·mol⁻¹). Observou-se o ponto final com a adição de 25,2 cm³ da base.

- a) Escreva a equação química envolvida na titulação.
- b) Calcule a concentração da solução padronizada. (R: 0,011 mol L⁻¹)

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

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

D. VOLUMETRIA DE COMPLEXAÇÃO

1. O ião 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⁻¹ de ião cálcio (II). Na titulação do excesso de ião 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 ião 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⁻¹ de EDTA. A quantidade de EDTA que não reagiu foi titulada com 1,32 mL de solução de zinco 0,0122 mol L⁻¹. Qual a percentagem de crómio na amostra farmacêutica? (R: 0,07%)

3. Determine a massa de MgCl₂ capaz de originar, num litro de água, uma dureza de 20 mg·L⁻¹. (R: 19,06 mg)

E. VOLUMETRIA DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

1. Calcule a massa de fio de estanho (99,83% puro) que consome 40,0 cm³ de solução 0,1175 M de dicromato de potássio no seu doseamento. (R: 0,5601 g)

2. Uma solução amostra contém Fe(II) e Fe(III). Retiraram-se 25 cm³ desta amostra para um balão volumétrico de 200 cm³, e completou-se o volume com água desionizada. Mediu-se uma alíquota de 15,00 cm³ e titulou-se com uma solução de ião permanganato 0,0203 M em meio ácido, tendo-se gasto 2,34 cm³.

Para outro ensaio mediram-se 10,00 cm³ da solução e adicionou-se excesso de uma solução do ião estanho(II) em meio ácido (HCl). Após a remoção do ião Sn²⁺ em excesso, titulou-se o conteúdo com a solução de ião permanganato 0,0203 M, tendo-se gasto 3,51 cm³. Calcule a concentração de Fe²⁺ e Fe³⁺ na amostra. (R: [Fe(II)] = 0,127 M; [Fe(III)] = 0,158 M)

3. Uma amostra de 0,1809 g de fio de ferro foi dissolvida em ácido, reduzida a Fe²⁺ e titulada com 31,33 cm³ de Ce(IV). Calcule a concentração, em mol L⁻¹, da solução de Ce(IV). (R: 0,103 mol L⁻¹)

F. Espectrofotometria de absorção

1. Pretende-se dosar 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 ($[R]_f = 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$). 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: $5,7 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$)

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

$[\text{Pb(II)}] / \text{mol L}^{-1}$	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: $\text{Pb (II)} = 0,0571 \text{ mol L}^{-1}$)

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)