

## QFL - 1212 – Química Analítica II – 2017

### Exercícios sobre Volumetria de Precipitação, Complexação e Redox

- 1) Cloreto em uma amostra de 0,3212 g de NaCl impuro foi titulado com solução de  $\text{AgNO}_3$   $0,1070 \text{ mol L}^{-1}$ , gastando-se 35,52 mL. Expresse o resultado da análise em % de NaCl.
- 2) O iodofórmio presente em uma amostra de desinfetante (massa = 1,380 g) foi dissolvido em álcool e à mistura obtida foram adicionados 33,60 mL de solução de  $\text{AgNO}_3$   $0,0845 \text{ mol L}^{-1}$ , ocorrendo precipitação de AgI de acordo com a seguinte equação global:  
$$\text{CHI}_3 + 3\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{AgI} + 3\text{H}^+ + \text{CO}$$

O excesso de  $\text{Ag}^+$  foi titulado com 3,58 mL de solução de KSCN  $0,095 \text{ mol L}^{-1}$ . Calcule a porcentagem de iodofórmio na amostra.
- 3) 40,00 mL de uma mistura contendo KI  $0,0502 \text{ mol L}^{-1}$  e KCl  $0,0500 \text{ mol L}^{-1}$  foram titulados com solução de  $\text{AgNO}_3$   $0,0845 \text{ mol L}^{-1}$ .
  - a) Calcule o volume gasto de solução de titulante para se atingir o ponto estequiométrico correspondente à titulação de iodeto.
  - b) Calcule a concentração de  $\text{Ag}^+$  na situação descrita no item a.
  - c) Na situação descrita no item a), a concentração de  $\text{Ag}^+$  é suficiente para que ocorra a precipitação de cloreto de prata?  
 $K_s \text{ AgI: } 1,0 \times 10^{-17}$ ,  $\text{AgCl: } 1,8 \times 10^{-10}$
- 4) 1,998 g de amostra contendo  $\text{Cl}^-$  e  $\text{ClO}_4^-$  foram dissolvidos em água para posterior diluição a 250,0 mL. Uma alíquota de 50,00 mL requereu 13,97 mL de solução de  $\text{AgNO}_3$   $0,08551 \text{ mol L}^{-1}$  para precipitar quantitativamente o cloreto. Uma outra alíquota (50,00 mL) foi tratada com  $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3$  para reduzir o perclorato de acordo com a seguinte equação:  
$$\text{ClO}_4^- + 8\text{V}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + 8\text{VO}^{2+} + 8\text{H}^+$$

A titulação desta segunda alíquota consumiu 40,12 mL da solução de  $\text{AgNO}_3$ . Calcule a porcentagem de cloreto e perclorato na amostra.
- 5) A determinação de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$  em pH 10 por titulação complexométrica com EDTA não é possível, pois ambos íons metálicos formam complexos estáveis com o ligante. Sabendo-se que o complexo de  $\text{Cu}^{2+}$  com  $\text{CN}^-$  é muito mais estável do que o complexo formado com EDTA, como você procederia para determinar os 2 íons metálicos numa mistura?
- 6) Como seria possível realizar uma determinação complexométrica simultânea de íons  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  com EDTA?
- 7) Uma solução de 50,00 mL, contendo os íons  $\text{Ni}^{2+}$  e  $\text{Zn}^{2+}$ , foi tratada com 25,00 mL de uma solução de EDTA  $0,04520 \text{ mol L}^{-1}$ . O excesso de EDTA que não reagiu consumiu 12,40

mL de uma solução de  $\text{Mg}^{2+}$   $0,01230 \text{ mol L}^{-1}$  para a reação completa (Titulação de retorno, vide observação). Um excesso do reagente 2,3-dimercapto-1-propanol foi então adicionado para liberar o EDTA do  $\text{Zn}^{2+}$ . Outros 29,20 mL da solução de  $\text{Mg}^{2+}$  foram necessários para reagir com o EDTA liberado. Calcule a concentração em  $\text{mol L}^{-1}$  do  $\text{Ni}^{2+}$  e do  $\text{Zn}^{2+}$  presentes na solução original.

*OBS: Em uma titulação complexométrica de retorno, um excesso conhecido de uma solução de EDTA é adicionado à amostra. O excesso de EDTA é então titulado com uma solução-padrão de um segundo íon metálico. Uma titulação de retorno é necessária se o analito precipita na ausência do EDTA, se ele reage muito lentamente com o EDTA ou se ele bloqueia o indicador.*

- 8) Um volume de 5,00 mL de conhaque foi diluído em balão de 1 L com água destilada. O etanol presente em uma alíquota de 25,00 mL da solução diluída da amostra foi destilado e recolhido em 50,00 mL de uma solução de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   $0,0200 \text{ mol L}^{-1}$ , sendo oxidado a ácido acético por aquecimento. Após resfriamento, 20,00 mL de uma solução de  $\text{Fe}^{2+}$   $0,1253 \text{ mol L}^{-1}$  foram adicionados ao frasco de reação. O excesso de  $\text{Fe}^{2+}$  foi então titulado com 7,46 mL de solução padrão de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   $0,0200 \text{ mol L}^{-1}$  em meio ácido. Calcule a porcentagem (massa/volume) de etanol ( $\text{MM} = 46,07 \text{ g mol}^{-1}$ ) no conhaque.
- 9) Com o intuito de determinar o teor de cálcio numa solução, tomou-se uma alíquota de 25,02 mL de amostra e a ela se adicionou solução contendo 3,500 g de oxalato de sódio dessecado (padrão primário). Após a filtração do precipitado, o excesso de oxalato foi determinado por permanganometria e foram gastos 23,40 mL de solução de  $\text{KMnO}_4$   $0,2050 \text{ mol L}^{-1}$ . Escreva as equações das reações químicas que ocorrem nesse método? Qual a concentração de cálcio na amostra? Que massa de óxido de cálcio seria obtida caso o precipitado fosse calcinado a  $900^\circ\text{C}$ ?
- 10) Uma solução de  $\text{Ce(IV)}$  foi padronizada com o padrão primário  $\text{As}_2\text{O}_3$  ( $\text{MM} = 197,84 \text{ g mol}^{-1}$ ) de acordo com as equações abaixo:
- $$\text{As}_2\text{O}_3 + 6 \text{OH}^- \rightleftharpoons 2 \text{AsO}_3^{3-} + 3 \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{AsO}_3^{3-} + 3 \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_3\text{AsO}_3$$
- $$2 \text{Ce}^{4+} + \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{AsO}_4 + 2 \text{Ce}^{3+} + 2\text{H}^+$$
- Uma massa de 0,1980 g de  $\text{As}_2\text{O}_3$  requereu 20,00 mL de solução de  $\text{Ce}^{4+}$  para que fosse atingido o ponto final. Pedem-se:
- a) Que características apresenta o  $\text{As}_2\text{O}_3$  para ser usado como padrão primário. Qual seria o pH adequado para realizar essa titulação?
- b) Calcule a concentração de  $\text{Ce}^{4+}$  na solução.
- 11) Um técnico preparou uma solução de  $\text{KMnO}_4$  e a padronizou com 0,1550 g de  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  ( $\text{MM} = 134 \text{ g mol}^{-1}$ ). Na padronização foram gastos 26,5 mL do titulante. Em seguida, o técnico dissolveu 0,179 g de um medicamento para anemia, contendo  $\text{Fe(II)}$ , e titulou a amostra com a solução padronizada de  $\text{KMnO}_4$ , gastando 17,82 mL. Calcule a % de  $\text{Fe}$  ( $\text{MM} = 56 \text{ g mol}^{-1}$ ) no medicamento.

12) Uma amostra de 2,500 g de um carbonato de cobre natural (malaquita,  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ ) foi dissolvida com ácido sulfúrico diluído. A solução foi então diluída a 200,00 mL com água destilada e a uma alíquota de 25,00 mL desta solução foram adicionados 2,00 g de KI e algumas gotas de ácido sulfúrico. Em seguida, a mistura foi titulada com 23,60 mL de solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$   $0,0600 \text{ mol L}^{-1}$ . Calcular o teor de cobre no minério.