

**ALGUNS EXERCÍCIOS SÃO DE AUTORIA PRÓPRIA. OS DEMAIS SÃO ADAPTADOS DE LIVROS CITADOS ABAIXO.**

1 – Calcule o  $pAg$  2% antes do PE, no PE e 2% após o ponto de equivalência na titulação de 10,0 mL de solução 0,05 mol/L de NaBr com uma solução 0,0250 mol/L de nitrato de prata. DADOS:  $K_{ps} = 3,9 \times 10^{-13}$ .

**Respostas: 2% antes do PE:  $V = 19,60$  mL ;  $pAg = 8,94$ . No PE:  $V = 20,0$  mL ;  $pAg = 6,20$ .  
2% após o PE:  $V = 20,40$  mL ;  $pAg = 3,48$ .**

2 – Titulou-se 40,0 mL de solução 0,050 mol L<sup>-1</sup> de brometo de potássio com uma solução 0,080 mol L<sup>-1</sup> de nitrato de prata. Calcule as concentrações dos íons brometo e prata após as seguintes adições do titulante: DADOS:  $K_{ps} = 3,9 \times 10^{-13}$ .

a) 20,0 mL                              b) 25,0 mL                              c) 30,0 mL

**Respostas: a)  $[Br^-] = 6,67 \times 10^{-3}$  mol/L e  $[Ag^+] = 5,85 \times 10^{-11}$  mol/L ; b)  $[Br^-] = [Ag^+] = 6,24 \times 10^{-7}$  mol/L e c)  $[Br^-] = 6,83 \times 10^{-11}$  mol/L e  $[Ag^+] = 5,71 \times 10^{-3}$  mol/L.**

3 – Suponha que se deseja titular o íon iodeto pelo método de Mohr. Calcule a concentração do íon cromato que deve estar presente para que a precipitação do cromato de prata comece exatamente no PE. DADOS:  $K_{ps_{AgI}} = 3,1 \times 10^{-8}$  ;  $K_{ps_{Ag_2CrO_4}} = 1,1 \times 10^{-12}$ .

**Resposta:  $3,55 \times 10^{-5}$  mol/L.**

4 – 25,0 mL de uma solução 0,1306 mol/L de nitrato de prata foi titulada com 0,1194 mol/L de tiocianato de potássio. Calcule  $pAg$  e  $pSCN$  nos seguintes pontos: DADOS:  $K_{ps} = 1,1 \times 10^{-12}$ .

a) Antes da adição de KSCN                              b) Após adição de 10,0 mL de KSCN  
c) Após adição de 15,0 mL de KSCN                              d) No PE  
e) Após adição de 40,0 mL de KSCN

**Respostas: a)  $pAg = 0,88$  e  $pSCN =$  indeterminado ; b)  $pAg = 1,23$  e  $pSCN = 10,73$  ; c)  $pAg = 1,43$  e  $pSCN = 10,52$  ; d)  $pAg = pSCN = 5,98$  ; e)  $pAg = 10,32$  e  $pSCN = 1,63$ .**

5 – O ácido monocloroacético (ClCH<sub>2</sub>COOH) utilizado como conservante em 100,0 mL de uma bebida carbonatada foi extraído em éter dietílico e então retornado à solução aquosa como ClCH<sub>2</sub>COO<sup>-</sup> pela extração com NaOH 0,1 mol/L. Esse extrato aquoso foi acidificado e tratado com 50,0 mL de AgNO<sub>3</sub> 0,04521 mol/L. Após a filtração do cloreto de prata, o filtrado foi titulado com 10,43 mL de uma solução tiosulfato de amônio. A titulação de um branco, submetido ao mesmo processo, necessitou de 22,98 mL do NH<sub>4</sub>SCN. Determine a massa, em mg, de ClCH<sub>2</sub>COOH (MM = 94,5 g/mol) na amostra.



**Resposta: 116,7 mg.**

6 – Uma análise do borohidreto (BH<sub>4</sub><sup>-</sup>) é baseada na seguinte reação com Ag<sup>+</sup> abaixo:



A pureza de uma quantidade de KBH<sub>4</sub> a ser utilizada em uma síntese orgânica foi estabelecida da seguinte maneira: diluição de 3,212 g do material em, exatamente 500 mL, seguido do tratamento de uma alíquota de 100,0 mL com 50,0 mL de AgNO<sub>3</sub> 0,2221 mol/L. O excesso de Ag<sup>+</sup> foi titulado com 3,36 mL de tiocianato de potássio 0,0397 mol/L. Calcule a pureza (em %) de KBH<sub>4</sub> (MM = 53,941 g/mol).

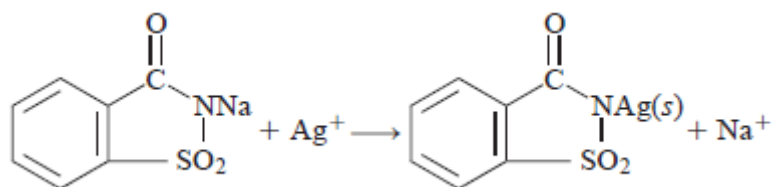
**Resposta: 11,5 %.**

7 – O arsênio presente em 1,010 g de amostra de pesticida foi convertido em H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> após devido tratamento. O Ácido foi então neutralizado e 40,0 mL de AgNO<sub>3</sub> 0,06222 mol/L foram adicionados para precipitar quantitativamente o arsênio como Ag<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub>. O excesso de Ag<sup>+</sup> no filtrado e nas lavagens do precipitado foi titulado com 10,76 mL de KSCN 0,100 mol/L. Calcule a % de As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (MM = 197,8 g/mol) na amostra.

**Resposta: 4,6 %.**

8 – Uma amostra de 20 tabletes de sacarina foi tratada com 20,0 mL de AgNO<sub>3</sub> 0,08181 mol/L, para que a seguinte reação ocorresse:

Lista de Exercícios – Volumetria de Precipitação



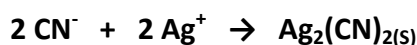
Após remoção do precipitado e do lavado, a titulação do filtrado requereu 2,81 mL de KSCN 0,04124 mol/L. Calcule a massa média (em mg) de sacarina (205,17 g/mol) em cada tablete.

**Resposta: 15,6 mg de sacarina/tablete.**

9 – O formaldeído presente em 5,00 g de uma amostra de desinfetante de sementes foi destilado por arraste de vapor, e o destilado aquoso foi coletado em um balão volumétrico de 500,0 mL. Após diluição, uma alíquota de 25,0 mL foi tratada com 30,0 mL de solução 0,121 mol/L de cianeto de potássio para converter o formaldeído a cianohidrina de potássio, de acordo com a equação:



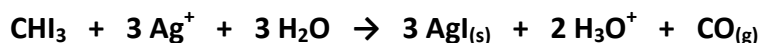
O excesso de KCN foi então removido pela adição de 40,0 mL de  $\text{AgNO}_3$  0,100 mol/L.



O excesso de  $\text{Ag}^+$  no filtrado e nas lavagens foi titulado com 16,1 mL de  $\text{NH}_4\text{SCN}$  0,134 mol/L. Calcule a % de  $\text{CH}_2\text{O}$  (MM = 30 g/mol) na amostra.

**Resposta: 21,4%.**

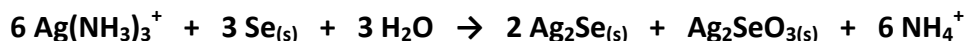
10 – A ação de uma solução alcalina de  $\text{I}_2$  sobre o raticida “warfarine” ( $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{O}_4$  – MM = 308,34 g/mol), resulta na formação de 1 mol de iodofórmio,  $\text{CHI}_3$  (MM = 393,73 g/mol), para cada mol do composto precursor reagido. A análise do “warfarine” pode então ser baseada na seguinte reação entre  $\text{CHI}_3$  e  $\text{Ag}^+$ :



O  $\text{CHI}_3$  produzido a partir de 13,96 g da amostra foi tratado com 25,0 mL de  $\text{AgNO}_3$  0,02979 mol/L e o excesso de  $\text{Ag}^+$  foi titulado com 2,85 mL de KSCN 0,05411 mol/L. Calcule a % de “warfarine” na amostra.

**Resposta: 0,43%.**

11 – 5,0 mL de uma suspensão aquosa de selênio elementar foi tratado com 25,0 mL de  $\text{AgNO}_3$  0,0360 mol/L amoniacal. Após completar a reação abaixo, o ácido nítrico foi adicionado para dissolver o  $\text{Ag}_2\text{SeO}_3$  dissolvido e o excesso de reagente requereu 16,74 mL de  $\text{KSCN}$  0,01370 mol/L para ser titulado segundo o método de Volhard.



Determine a massa de Se (MM = 44,96 g/mol) presente na amostra e diga sobre a viabilidade desta análise pelo método de Mohr.

**Resposta: 3,02 mg/mL.**

12 – Dissolveu-se 1,998 g de  $\text{Cl}^-$  e  $\text{ClO}_4^-$  em quantidade de água suficiente para preparar 250,0 mL de solução. O cloreto presente em uma alíquota de 50,0 mL foi titulado com 13,97 mL de  $\text{AgNO}_3$  0,08551 mol/L. Uma segunda alíquota de 50,0 mL foi tratada com  $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3$  para reduzir o  $\text{ClO}_4^-$  a  $\text{Cl}^-$ , de acordo com a reação abaixo:



A amostra reduzida foi titulada com 40,12 mL da solução de  $\text{AgNO}_3$ . Calcule a % de  $\text{Cl}^-$  (MM = 35,5 g/mol) e  $\text{ClO}_4^-$  (MM = 99,5 g/mol) na amostra.

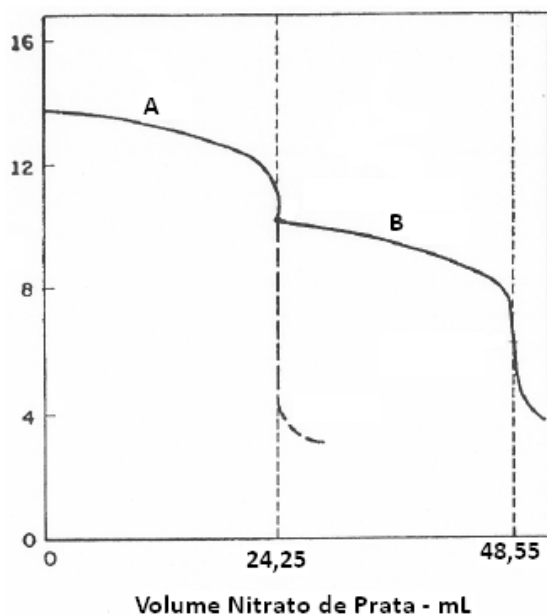
**Resposta: 10,6% de  $\text{Cl}^-$  e 56% de  $\text{ClO}_4^-$ .**

13 – 30,0 mL de uma solução desconhecida de iodeto foram tratados com 50,0 mL de  $\text{AgNO}_3$  0,365 M. Após remoção do precipitado por filtração, adicionou-se  $\text{Fe}^{3+}$  ao filtrado e titulou-se  $\text{KSCN}$  0,287 M, onde foram necessários 37,60 mL do titulante para a solução se tornar vermelha. Determine a massa de iodeto (MM = 126,9 g/mol) presente na solução desconhecida.

**Resposta: 947 mg.**

14 – A curva abaixo representa a titulação de 50,0 mL de uma solução desconhecida contendo cloreto e iodeto, com  $\text{AgNO}_3$  0,0845 mol/L FC = 0,990. Determine a concentração de cada halogeneto e diga quais espécies representam “A” e “B” na curva. DADOS:  $K_{\text{psAgCl}} = 1,8 \times 10^{-10}$ ;  $K_{\text{psAgI}} = 8,3 \times 10^{-17}$ .

## Lista de Exercícios – Volumetria de Precipitação



**Respostas: A = AgI ; B = AgCl ; [I<sup>-</sup>] = 0,04057 mol/L e [Cl<sup>-</sup>] = 0,04066 mol/L.**

15 – Calcule o valor de pAg 20% antes do PE, no PE e 20% após PE na titulação de 10,00 mL de solução 0,050 mol/L de NaBr com uma solução 0,0250 mol/L de AgNO<sub>3</sub>.

Dados:  $\text{AgBr}_{(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$   $K_{ps} = 5,2 \times 10^{-13}$

**Respostas: 20% antes do PE: pAg = 9,87 PE: pAg = 6,14 ; 20% após PE: pAg = 202,53.**

16 – 25 mL de uma solução 0,1306 mol/L de AgNO<sub>3</sub> foi titulada com 0,1194 mol/L de KSCN. Calcule pAg nos seguintes pontos: DADOS:  $K_{ps} = 1,1 \times 10^{-12}$

- a) Antes da adição de KSCN.
- b) Depois da adição de 10 mL de KSCN.
- c) No ponto de equivalência.
- d) Depois da adição de 40 mL de KSCN.

**Respostas: a) pAg = 0,88 ; b) pAg = 1,23 ; c) pAg = 5,98 e d) pAg = 10,33.**

### Referências

- Harris, D. C. *Explorando a Química Analítica*. 4ª ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 2011.

Lista de Exercícios – Volumetria de Precipitação

2. Harris, D. C. *Análise Química Quantitativa*. 6ª ed. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 2005.
3. Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. J.; Crouch, S. R. *Fundamentos de Química Analítica*. 8ª ed. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2006.