Hidróxidos e sulfetos de Al^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} e Mn^{2+} em solução: um material de apoio para Química Analítica Qualitativa.

Josivânia Marisa Dantas*(PG) e Pedro Faria dos Santos Filho(PQ). *email: jdantas@iqm.unicamp.br

Instituto de Química – Departamento de Química Inorgânica – UNICAMP – CEP 13084 862 – Campinas – SP – Brasil.

Palavras Chave: ensino de química, material didático, química analítica qualitativa.

Introdução

Na disciplina Química Analítica Qualitativa a maioria dos textos utilizados se limita apenas a descrever os procedimentos experimentais (etapas de identificação e separação de íons) sem a devida discussão ou relação de conceitos químicos envolvidos com as observações realizadas nas aulas de laboratório. Normalmente, a identificação é feita baseando-se em algum aspecto visual, decorrente de alguma propriedade dos íons presentes em solução. Por exemplo, na identificação dos cátions Al^{3+} , Fe^{3+} e Cr^{3+} , que precipitam como hidróxidos, e dos íons Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} e Mn^{2+} , que precipitam como sulfetos, não é apresentado nenhum conceito químico que explique o comportamento destes íons em solução aquosa. Baseado no exposto, foi elaborado um material didático de apoio que discute os conceitos químicos envolvidos na precipitação destes cátions na presença de hidróxidos e sulfetos pouco solúveis. Os conceitos de formação de complexos, caráter ácido e base duro e mole, natureza do ligante e equilíbrio químico são contemplados neste material para ser utilizado nas aulas da disciplina Química Analítica Qualitativa.

Resultados e Discussão

No esquema de identificação e separação dos cátions de Al^{3+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} e Mn^{2+} , encontrado em livros texto adotados na disciplina Química Analítica Qualitativa [1-3], se observa que a adição de uma solução concentrada de HCl e NH_3 , leva à formação inicial de um precipitado, enquanto a outra parte da mistura permanece em solução. O precipitado é constituído de uma mistura de hidróxidos de Al^{3+} , Fe^{3+} e Cr^{3+} , que são pouco solúveis em água. Isto permite separá-los dos outros íons da mistura inicial. Isto só foi possível porque se formou um tampão básico (solução de amônia, NH_4OH , na presença de cloreto de amônio). Isto indica que o OH^- está em quantidade suficiente para exceder os valores da K_s destes sais e precipitar como hidróxido. Desta forma, os íons Al^{3+} , Fe^{3+} e Cr^{3+} que são ácidos duros, combinam-se com OH^- , que é uma base dura [4,5]. Indo um pouco mais além nesta discussão, imaginamos que o íon Cl^- seja adicionado à uma solução contendo os íons Al^{3+} , Fe^{3+} e Cr^{3+} . Como o íon OH^- é um ligante muito mais forte que o íon Cl^- [6],

a interação será mais efetiva com este íon, favorecendo a formação do hidróxido e não do cloreto. Desta forma, o fator imprescindível nesta interação é a natureza do ligante (base) que se aproxima dos íons (ácidos) para formarem tais compostos. Para compreender o processo de separação entre os íons Al^{3+} , Fe^{3+} e Cr^{3+} , utiliza-se o conceito de equilíbrio químico. Fica bem estabelecido que a formação dos precipitados hidróxidos de Al^{3+} , Cr^{3+} e Fe^{3+} separa estes íons dos demais Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} e Mn^{2+} que permaneceram na solução inicial. Os íons em solução formaram complexos de zinco, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, níquel $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ e cobalto $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$. Adicionando-se a esta mistura uma solução de sulfeto de amônia 0,2 M e aquecimento por 10 minutos, ocorre a formação de um precipitado, sugerindo que, com aquecimento, as ligações químicas existentes entre o ligante (NH_3) e os íons em solução (Ni^{2+} , Co^{2+} , e Zn^{2+}) foram rompidas; a energia fornecida ao sistema pelo aquecimento, favoreceu a formação de sulfetos pouco solúveis. Neste ponto, o sólido formado é constituído pelos sulfetos de níquel, cobalto e zinco. Para separá-los entre si, faz-se uso do conceito de equilíbrio químico.

Conclusões

A utilização em conjunto dos conceitos formação de complexos, caráter ácido duro e mole, natureza do ligante e equilíbrio químico são relevantes na discussão do comportamento de hidróxidos e sulfetos pouco solúveis. A aplicação de um material didático com estas características pode contribuir para um entendimento tanto da marcha analítica quanto da abrangência do conhecimento envolvido e aplicado nesta disciplina.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

¹ Baccan, N.; Godinho, O.E.S.; Aleixo, L. M.; Stein, E. Introdução à Semimicroanálise Qualitativa. 6.ed. Editora da Unicamp, Campinas: 1995.

² Vogel, A.L. Química Analítica Qualitativa, 5ª ed. Ver. Por G. Svehla. Mestre Jou, São Paulo: 1981.

³ Alexeev, V. Análise Qualitativa. Trad. Maria Adelaide Duarte. Lopes da Silva, Porto: 1982.

⁴ Pearson, R. G. *Chemical Hardness*. Wiley-VHC, Weinheim: 1997.

⁵ Shriver, D.F.; Atkins, P. W. *Química Inorgânica*. 3. ed. Trad. Maria Aparecida B. Gomes. Bookman, Porto Alegre: 1999.

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

⁶Santos Filho, P. F. *Estrutura Atômica e Ligação Química*.
Unicamp, Campinas: 1999.