

Propriedades volumétricas de soluções líquidas binárias de (água + etanol) a diferentes temperaturas e à pressão atmosférica

Ana Lúcia Perrone de Lima Freitas (IC), Ricardo Belchior Tôres* (PQ)

Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário da FEI, Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, 3972, Bairro Assunção, São Bernardo do Campo - SP, CEP 08950-901

*E-mail: belchior@fei.edu.br

Palavras Chave: Densidade, volume molar excesso, água, etanol.

Introdução

Propriedades volumétricas têm sido um caminho qualitativo e quantitativo para prever a formação de complexos em soluções líquidas binárias. O conhecimento dessas propriedades é de fundamental importância em projetos de engenharia e em subseqüentes operações. Além disso, dados experimentais de propriedades volumétricas são úteis para testar e desenvolver modelos e teorias de soluções. Como uma continuação de um estudo experimental de propriedades excesso [1], o presente estudo teve como objetivo determinar dados de densidade de soluções líquidas binárias de água + etanol em toda faixa de composição a diferentes temperaturas e à pressão atmosférica. A faixa de temperatura estudada foi entre 288,15 e 303,15 K em intervalos de 5 K. Os dados de densidade foram usados para calcular o volume molar excesso (V_m^E) do sistema.

Resultados e Discussão

Os reagentes usados neste trabalho foram água deionizada (condutância 18,2 mWcm⁻³) e etanol (Merck, 99,0%). O etanol foi utilizado sem purificação adicional. O volume molar excesso foi determinado indiretamente através de medidas de densidade dos componentes puros e de suas soluções usando a densitometria de oscilação mecânica. Foi utilizado um densímetro de oscilação mecânica fabricado pela Anton Paar (Modelo DMA 4500, resolução 1 x 10⁻⁵ g.cm⁻³).

O volume excesso é definido pela seguinte equação:

$$V_m^E = V_m - x_1 V_1^o - x_2 V_2^o, \quad (1)$$

onde V_m representa o volume de uma solução contendo um mol de (água + etanol), x_1 e x_2 são as frações molares dos componentes 1 (água) e 2 (etanol), respectivamente, e V_1^o e V_2^o são os volumes molares dos componentes puros.

O volume molar excesso pode ser expresso pela seguinte equação:

$$V_m^E = x_1 M_1 \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_1} \right) + x_2 M_2 \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_2} \right), \quad (2)$$

onde x_1 , M_1 , ρ_1 , x_2 , M_2 , ρ_2 , são, respectivamente, as frações molares, as massa molares e as densidades dos componentes 1 e 2, e ρ é a densidade da solução.

Os resultados experimentais do volume molar excesso foram correlacionados através de um polinômio do tipo Redlich-Kister [2]:

$$V_m^E = x_1(1-x_1) \sum_{j=0}^{j=n} A_j (1-2x_1)^j, \quad (3)$$

Os valores dos parâmetros A_j foram obtidos usando o método dos mínimos quadrados e o desvio padrão, σ , foi determinado através da equação:

$$\sigma = \left[\sum (V_{\text{exp}}^E - V_{\text{teo}}^E)^2 / (N-n) \right]^{1/2}, \quad (4)$$

onde N representa o número de dados experimentais e n é o número de coeficiente A_j da equação 3.

Os valores do volume molar excesso foram negativos em toda faixa de composição e em todas as temperaturas estudadas.

Conclusões

É possível concluir que a contração do volume molar excesso diminui com o aumento da temperatura para o sistema estudado. A magnitude do V_m^E é resultado de diferentes efeitos os quais podem ser divididos em físicos, químicos e estruturais. Os resultados no presente trabalho sugerem que, para o sistema água + etanol, os efeitos químicos e estruturais devem prevalecer sobre os efeitos físicos.

Agradecimentos

Centro Universitário da FEI

¹ Magalhães, J. G.; Tôres, R. B.; Volpe, P. L. O. *J. Chem. Thermodyn.* **2008**, *40*, 1402.

² Redlich, O.; Kister, T. *Ind. Eng. Chemistry*, **1948**, *40*, 345.