

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

Rafael de Oliveira Santos (IC), Ricardo Belchior Tôrres* (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: Viscosidade, viscosidade excesso, água, etanol.

Introdução

Das propriedades de transporte de maior interesse o conhecimento do comportamento da viscosidade e, consequentemente das propriedades derivadas dela, é de grande importância devido ao fato da viscosidade ser uma propriedade muito utilizada em projetos de processos industriais. Dados experimentais de viscosidade são necessários em muitos cálculos de engenharia química envolvendo fluxo de fluido e transferência de massa e calor. Como uma continuação de um estudo experimental de propriedades excesso [1], este estudo teve como objetivo determinar dados de viscosidade 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 viscosidade foram usados para calcular a viscosidade excesso ($\Delta\eta$) e a energia de Gibbs de ativação excesso (ΔG^{*E}).

Resultados e Discussão

Os reagentes usados neste trabalho foram água deionizada (condutância 18,2 mWcm⁻³) e etanol (Merck, 99,0%). A viscosidade dos componentes puros e das soluções foi determinada utilizando um Viscosímetro Stabinger (Anton Paar, modelo SVM3000).

Utilizando o formalismo termodinâmico, $\Delta\eta$ e ΔG^{*E} foram calculados, respectivamente, pelas seguintes equações:

$$\Delta\eta = \eta - x_1\eta_1 - x_2\eta_2, \quad (1)$$

e

$$\Delta G^{*E} = RT[\ln \eta V - (x_1 \ln \eta_1 V_1 + x_2 \ln \eta_2 V_2)], \quad (2)$$

onde, η representa a viscosidade dinâmica da solução, e x_i e η_i ($i = 1, 2$) são a fração molar e a viscosidade molar dos componentes 1 e 2. R é a constante dos gases e T a temperatura absoluta. V é o volume molar da solução e V_i ($i = 1, 2$) é o volume molar dos componentes puros.

Os resultados experimentais das grandezas determinadas foram correlacionados através de um polinômio do tipo Redlich-Kister [2]:

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

onde Y representa $\Delta\eta$ ou ΔG^{*E} .

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.

Para o sistema estudado, as propriedades viscosimétricas aumentam com o aumento da fração molar da água atingindo um máximo na região da fração de $x_2 = 0.8$. A viscosidade excesso e a energia de Gibbs de ativação excesso apresentam valores positivos.

Conclusões

Os valores das propriedades excesso dependem das interações entre as diferentes moléculas presentes na solução. As interações entre as moléculas na solução dependem, principalmente, dos diferentes tamanhos e formas das moléculas. Normalmente, soluções que apresentam fortes interações entre as moléculas apresentam desvios negativos da Lei de Raoult, resultando em valores positivos da viscosidade excesso e da energia de Gibbs de ativação excesso.

Agradecimentos

Centro Universitário da FEI

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

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