

PROPRIEDADES VISCOSIMÉTRICAS DO SISTEMA PROPILENOGLICOL + ÁLCOOIS

Karine de Souza Castro¹, Heloísa Emi Hoga²

Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário da FEI

karinecastro18@hotmail.com, heloisa.hoga@gmail.com

Resumo: Este trabalho visa estudar as propriedades excesso do sistema líquido binário contendo propileno glicol + etanol a diferentes temperaturas. Os dados experimentais de densidade e viscosidade foram utilizados para calcular o desvio da viscosidade e a energia de Gibbs de ativação excesso, correlacionados com o polinômio de Redlich-Kister; e os dados da viscosidade foram correlacionados com as equações empíricas propostas por Grunberg-Nissan [1], Hind et al. [2], Heric-Brewer [3], Katti-Chaudhri [4] e Van der Wyk [5].

1. Introdução

As propriedades termodinâmicas de soluções na fase líquida são muito importantes na indústria química devido à frequência com que são usadas nos projetos de processos químicos. Através das grandezas excesso, pode-se descrever os desvios que o sistema real sofre em comparação ao ideal, e este afastamento é consequente das interações existentes entre as diferentes moléculas presentes na solução [6]. Neste projeto, estão presentes o propileno glicol + etanol. O propileno glicol é um líquido extremamente higroscópico e transparente, além de ser miscível em água e em outros solventes polares, possuindo várias aplicações na indústria de alimentos e farmacêutica, como umectante, solvente e conservante em produtos alimentícios e rações animais [7].

2. Metodologia

A densidade e a viscosidade dos componentes puros e das soluções foram medidas utilizando um viscosímetro Stabinger fabricado pela Anton Paar (Modelo SVM 3000). Foram utilizados como reagentes propileno glicol (Sigma-Aldrich, pureza > 99 %) e etanol (Merck, pureza > 99 %). As leituras foram realizadas na faixa de temperatura entre 293,15 e 318,15 K e à pressão atmosférica.

3. Resultados

O desvio da viscosidade foi calculado utilizando a seguinte equação:

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

onde η_i e η são as viscosidades dinâmicas dos componentes puros e da solução, respectivamente, e x_i é a composição de cada componente.

A energia de Gibbs de ativação excesso foi calculada por:

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

onde V representa o volume molar, R a constante do gás ideal e T a temperatura absoluta.

Os ajustes foram feitos utilizando o polinômio do tipo Redlich-Kister. Nos gráficos abaixo, pode-se verificar a dependência de $\Delta\eta$ e ΔG^{*E} em função da composição de propileno glicol + etanol.

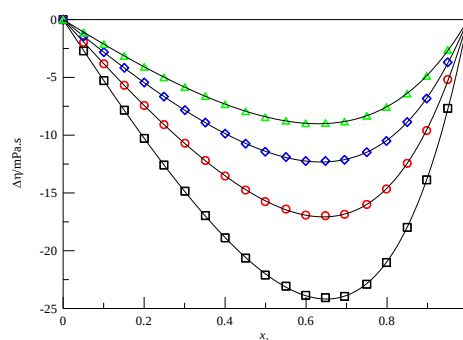


Figura 1 – Desvio da viscosidade em função da fração molar para a mistura $\{x_1$ propileno glicol + $(1-x_1)$ etanol $\}$, a diferentes temperaturas: □, 293,15 K; ○, 298,15 K; ◇, 303,15 K; ▲, 308,15 K.

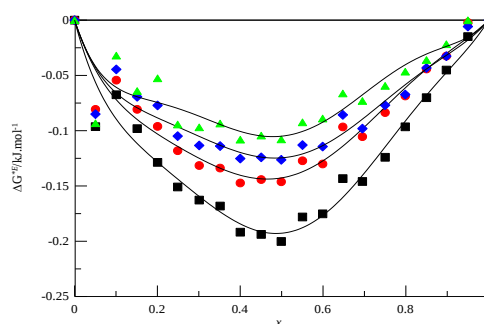


Figura 2 – Energia de Gibbs de ativação excesso em função da fração molar para a mistura $\{x_1$ propileno glicol + $(1-x_1)$ etanol $\}$, a diferentes temperaturas: ■, 293,15 K; ●, 298,15 K; ◆, 303,15 K; ▲, 308,15 K.

A Figura 3 apresenta a correlação dos modelos de viscosidade propostos por Grunberg-Nissan, Hind et al., Heric-Brewer, Katti-Chaudhri e Van der Wyk com os dados obtidos experimentalmente.

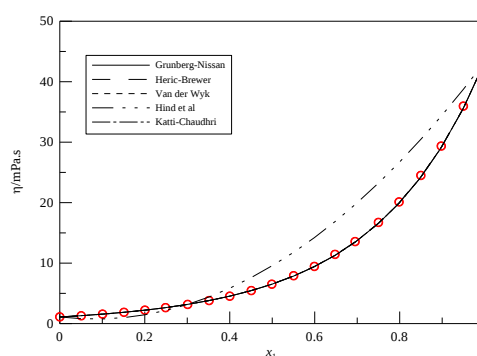


Figura 3 – Viscosidade em função da fração molar para a mistura $\{x_1 \text{ propileno glicol} + (1-x_1) \text{ etanol}\}$ à $T = 293,15 \text{ K}$, ajustada com os modelos de viscosidade.

4. Conclusões

O desvio da viscosidade e a energia de Gibbs de ativação excesso se mostraram negativos para toda a faixa de composição, conforme pode-se observar nas figuras 1 e 2. Valores negativos do $\Delta\eta$ indicam que as interações entre as espécies químicas puras devem ser mais intensas do que as interações soluto-solvente. Valores de ΔG^{*E} negativos podem ser explicados devido a interações fracas e forças de dispersão. Outra explicação é a existência da associação soluto-soluto, o que ocorre com $\Delta\eta$ negativo. Na figura 3, pode-se observar que o modelo Hind et al não se adequou bem ao sistema (propileno glicol + etanol) estudado.

Para as próximas atividades do projeto, pretende-se continuar o estudo com os demais álcoois para melhor compreender as interações intermoleculares que ocorre entre os componentes estudados.

5. Referências

- [1] GRUNBERG, L.; NISSAN, A. H. MIXTURE LAW FOR VISCOSITY. **Nature**, v. 164, n. 4175, p. 799-800, 1949. ISSN 0028-0836.
- [2] HIND, R. K.; MCLAUGHLIN, E.; UBBELOHDE, A. R. Structure and viscosity of liquids - Camphor + Pyrene mixtures. **T. Faraday Soc.**, v. 56, n. 1, p. 328-330, 1960. ISSN 0014-7672.
- [3] HERIC, E. L.; BREWER, J. G. VISCOSITY OF SOME BINARY LIQUID NONELECTROLYTE MIXTURES. **J.Chem. Eng. Data**, v. 12, n. 4, p. 574-&, 1967. ISSN 0021-9568. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:A1967A210500028 >.
- [4] KATTI, P. K.; CHAUDHRI, M. M. Viscosities of binary mixtures of benzyl acetate with dioxane, aniline, and m-cresol. **J. Chem. Eng. Data** v. 9, n. 3, p. 442-443, 1964.
- [5] VAN DER WYK, A. J. A. Viscosity of binary mixtures. **Nature**, v. 138, p. 845-846, 1936.
- [6] TORRES, R.B.; MORANDIM-GIANNETTI, A.A.; OLIVIERI, G.V. 2015 AIChE Annual Meeting: Atlanta, USA, Conference Program, v. único, 2014.
- [7] Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, Federal Republic of Germany. Volume 30: 101-115 p. 2011.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário da FEI pela disponibilização da sala e dos equipamentos utilizados.

¹ Aluno 11.215.218-6 de IC do Centro Universitário FEI (bolsa PBIC). Projeto com vigência de 08/19 a 06/20.