

マイクロスケール実験によるエタノール水溶液の密度測定

モル濃度と過剰モル体積の算出

○中川徹夫^A

NAKAGAWA Tetsuo

神戸女学院大学^A

【キーワード】 マイクロスケール実験, エタノール水溶液, 密度, モル濃度, 過剰モル体積

1 はじめに

物質の密度は、最も基本的な物理量の一つである。これまでに、エタノール、水、およびエタノール水溶液の密度をマイクロスケール実験により測定した^{1,2)}。

今回は、得られた密度を用いて、モル濃度や過剰モル体積の算出を試みた。

2 実験

実験の手順はつぎの通りである。

- (1) 質量既知のメスシリンダー (容積 5 mL) に試料 (10-90 質量%エタノール水溶液) を入れて全質量を測定し、試料の質量 m を算出した。
- (2) 試料の体積 V を測定した。
- (3) 密度 d を $d = m/V$ により算出した。

3 理論

エタノールのモル濃度 c_1 の算出には式(1)⁴⁾を、過剰モル体積の算出には、式(2)²⁾を用いた。

$$c_1 = \frac{w_1 m}{M_1 V} = \frac{w_1 d}{M_1} \quad (1)$$

$$V_m^E = \frac{x_1 M_1 + (1-x_1) M_2}{d} - \left[\frac{x_1 M_1}{d_1} + \frac{(1-x_1) M_2}{d_2} \right] \quad (2)$$

ここで、 w , m , V , d , M , x はそれぞれ、質量分率、質量、体積、密度、モル質量、モル分率である。添字 1, 2 はそれぞれエタノール、水、添字なしはエタノール水溶液に関する物理量を意味する。

モル分率 x_1 の算出には、式(3)⁴⁾を利用した。

$$x_1 = \frac{w_1 M_2}{w_1 M_2 + (1 - w_1) M_1} \quad (3)$$

4 結果と考察

得られたエタノール水溶液の密度の値 (一部) を表 1 に示す。いずれの実測値も 25°C で測定した文献値³⁾と比較的よく一致している。

本研究で得られたエタノール水溶液の密度の実測値および文献値³⁾を用いて、エタノールのモル濃度 c_1 とエタノール水溶液の過剰モル

体積 V_m^E を算出した。結果を図 1 に示す。

表 1 エタノール水溶液の密度 d (単位 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)

質量%	30.0	50.0	80.0
実測値	0.943	0.906	0.832
文献値 ³⁾	0.95064	0.90982	0.83908

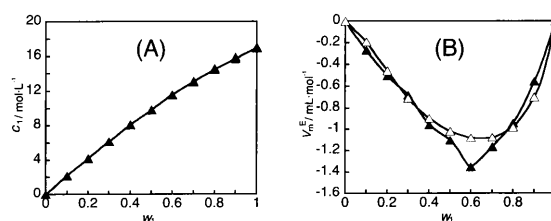


図 1 モル濃度 c_1 と過剰モル体積 V_m^E

(A): c_1 , (B): V_m^E , $\blacktriangle$: 本研究で得られた密度を用いて算出, $\triangle$: 文献値³⁾を用いて算出。

モル濃度に関しては、両者の差異はほとんど認められなかった ($\triangle$ は $\blacktriangle$ とほぼ重複)。過剰モル体積に関しては、両者の間で若干の差異が認められたが、 $w_1 = 0.60$ あたりで極小値を示す等、類似した濃度依存性を示した。

本研究で用いた実験並びに理論はいずれも容易であり、高校化学や大学化学の教材として有用であると考えられる。

本研究は、科研費 (20500748, 24501072) および神戸女学院大学人間科学部教育研究助成金 (2011, 2012 年度) により行われた。

参考文献

- 1) 中川徹夫, 神戸女学院大学論集, **58**(1), 113-122 (2011).
- 2) 中川徹夫, 神戸女学院大学論集, **59**(1), 印刷中 (2012).
- 3) CRC Handbook of Chemistry and Physics, 92nd Edition, CRC Press, Boca Raton, 2011.
- 4) T. Nakagawa, *Educ. Chem.*, **35**(4), 108-109 (1998).