

アセトン水溶液の密度の測定と推算

荻原 宏二郎・船山 齊

Density Measurement and Estimation of Aqueous Solution of Acetone

Kojiro OGIWARA, Hitoshi FUNAYAMA

(昭和54年10月31日受理)

The densities of aqueous solution of acetone were measured by using a pycnometer at temperature from 10°C to 40°C at atmospheric pressure. The empirical equation for the estimation of density of this solution were proposed. The maximum and average errors of this empirical equation are 0.6% and 0.06%, respectively.

1 緒 言

密度は物質の基本的な物性に係わる重要な物性値の一つであり、特に液体の場合、熱伝導率や拡散係数の輸送定数は密度の依存性が大きい¹⁾。常温・常圧における液体の純物質の密度は比較的容易に、かつ正確に測定できるため、これまでも数多くの物質について測定がなされている。さらに密度を温度の多項式として表わしたI.C.T.²⁾の式、あるいはFrancis³⁾の式や推算法⁴⁾などが提案されている。しかし、工業上取り扱うことの多い液体混合物の密度のデータとしては、I.C.T.²⁾に若干記載されているが、温度および濃度の広い範囲についての系統的な測定や推算法に関する研究は比較的数少ない。先に著者等はベンゼン—四塩化炭素2成分混合物の密度について報告した⁵⁾。

本研究では新しく試作した比重びんを用いてアセトン水溶液の密度を測定し、10°Cより40°Cの温度範囲で密度を推算できる実験式を得た。

2 実験装置および方法

広く用いられている栓に細孔のある比重びんは、室温以下の温度での測定が不可能である、また蒸気圧の大きい物質では細孔より液体が蒸発するため質量を正確に測定できないなどの欠点がある。そこで以上の欠点を改良して、室温以下からの広い温度範囲にわたって測定できる新しい比重びんを試作した。比重びんの詳細を図1に示す。この比重びんの特長はすり合せ栓により試料の揮発を防ぎ、また毛管部

の刻線に液面を合わせることで室温以下の温度でも密度を測定できることである。なお、本比重びんの内容積は約51.4mlである。

試料に用いたアセトンは特級試薬である。アセトン水溶液の濃度は、アセトンのモル分率で0.0から

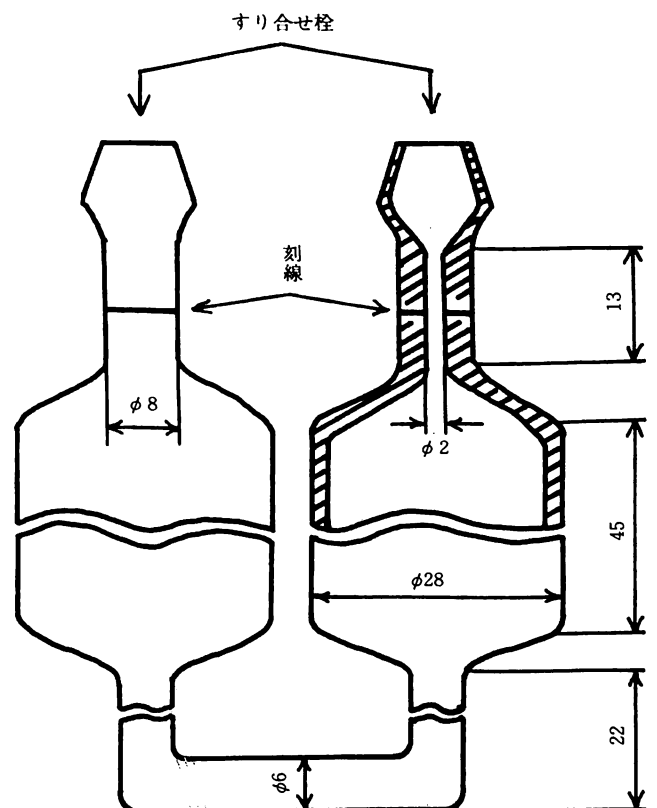


図1 比重びん

表1 アセトン水溶液の密度 [g/ml]

x _A	temp. [°C]						
	10	15	20	25	30	35	40
0.0959	0.9709	0.9681	0.9649	0.9519	0.9587	0.9552	0.9516
0.2007	0.9423	0.9376	0.9336	0.9299	0.9252	0.9204	0.9150
0.2959	0.9150	0.9101	0.9053	0.9005	0.8954	0.8903	0.8852
0.3967	0.8912	0.8861	0.8812	0.8760	0.8698	0.8643	0.8588
0.4960	0.8707	0.8652	0.8600	0.8543	0.8491	0.8438	0.8379
0.6069	0.8508	0.8454	0.8401	0.8348	0.8293	0.8239	0.8183
0.6957	0.8372	0.8317	0.8264	0.8209	0.8153	0.8096	0.8040
0.7958	0.8241	0.8186	0.8130	0.8073	0.8016	0.7960	0.7903
0.8853	0.8139	0.8082	0.8027	0.7971	0.7914	0.7857	0.7799
1.0000	0.8017	0.7962	0.7906	0.7851	0.7799	0.7744	0.7687

1.0まで0.1間隔とし、測定温度範囲は10°Cから40°Cまで5°C間隔で、温度は±0.05°C以内の精度で調節した。

3 実験結果および実験式

アセトン水溶液の密度の測定結果を表1に示す。純アセトン (x_A=1.00) の密度の実測値とI.C.T.²⁾の式の計算値を比較すると、最大誤差は0.2%、平均誤差は0.1%である。

次に、10°Cより40°Cまでの温度範囲でのアセトン水溶液の密度の実験式を検討する。アセトン水溶液の密度 ρ_m を水のモル分率 x_w の多項式として次式で表わす。

$$\rho_m = \rho_A + Ax_w + Bx_w^2 + Cx_w^3 \quad (1)$$

ここで ρ_A はアセトンの密度、A, B, C は係数である。係数 A, B, C を各測定温度について最小2乗法により求めた。その結果を表2に示す。これらは温度によって異なるので更に温度の一次式として表わすと(2)~(4)式となる。

$$A = 3.691 \times 10^{-4}t + 8.309 \times 10^{-2} \quad (2)$$

$$B = -2.144 \times 10^{-3}t + 1.135 \times 10^{-1} \quad (3)$$

$$C = 2.574 \times 10^{-3}t - 4.325 \times 10^{-3} \quad (4)$$

以上の各式からの計算値と実測値の比較を図2に示す。計算値と実測値の全測定点に対する平均誤差は0.06%、最大誤差は0.6%である。よって本実験式により良い精度でアセトン水溶液の密度を求めることができる。

4 結 言

10°Cより40°Cの温度範囲についてアセトン水溶液

表2 (1)式の係数

t [°C]	A	B	C
10	0.085668	0.094648	0.019576
15	0.088542	0.079382	0.035740
20	0.092493	0.067349	0.049210
25	0.093032	0.060165	0.059267
30	0.093032	0.051365	0.072198
35	0.095007	0.040230	0.085129
40	0.098420	0.026042	0.099138

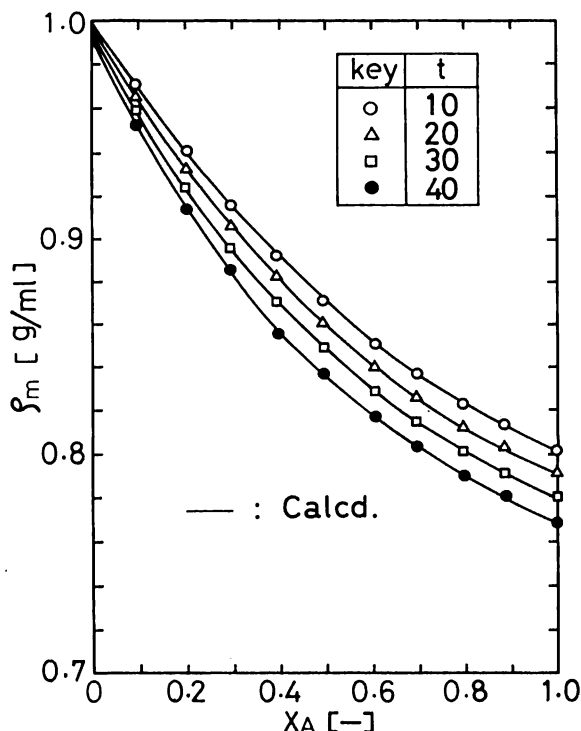


図2 アセトン水溶液の密度

アセトン水溶液の密度の測定と推算

の密度を測定し、実験式を提出した。この実験式からの計算値と実測値の平均誤差は0.06%、最大誤差は0.6%である。

使 用 記 号

A, B, C	; (1)式の係数	
t	; 温度	[°C]
x_A	; アセトンモル分率	[-]
x_w	; 水モル分率	[-]
ρ_A	; アセトンの密度	[g/ml]
ρ_m	; アセトン水溶液の密度	[g/ml]

参 考 文 献

- 1) 乙竹直, 弥津三徳, 化学工学, 35, 1109 (1971)
- 2) "International Critical Tables," Vol. 3, McGraw-Hill (1928)
- 3) Francis, A. W., Chem. Eng. Sci., 10, 37 (1959)
- 4) 佐藤一雄, "物性定数推算法", 丸善 (1954)
- 5) 船山 齊, 伊藤正治, 荻原宏二郎, 秋田高専研究紀要, 10, 62 (1975)