

Medição de massa específica com base no método de Arquimedes

Aplicação a líquidos

Química – 12º Ano

**Plásticos, vidros e novos materiais
Actividades de Projecto Laboratorial**

Maio 2018

Jorge R. Frade, Ana Teresa Paiva

Dep. Eng. Materiais e Cerâmica

Universidade de Aveiro

1. Objectivos:

- Observar e compreender a impulsão em líquidos.
- Utilizar um método de medição de massa específica com base na impulsão de amostras sólidas em líquidos.
- Medir a variação da massa específica de soluções em função da concentração

2. Fundamentos

Um líquido exerce sempre impulsão em qualquer amostra de material sólido imerso, sendo a impulsão (I_{liq}) correspondente ao peso do volume de líquido deslocado, isto é:

$$I_{liq} = V \rho_{liq}, \quad (1)$$

sendo V o volume do corpo sólido (= volume de líquido deslocado) e ρ_{liq} a massa específica do líquido. A impulsão pode ser avaliada a partir da diferença entre o peso de corpo sólido em ar (P_{ar}) e a correspondente pesagem efectuada com impulsão no líquido pretendido:

$$P_{liq} = P_{ar} - V \rho_{liq}, \quad (2)$$

A pesagem com impulsão pode ser efectuada com uma montagem experimental do tipo representado na Figura 1. (Note-se que a impulsão exercida pelo ar é desprezável porque o ar é muito menos denso do que qualquer líquido.)

Não é necessário determinar o volume do corpo sólido com base nas suas dimensões. Isso implicaria a necessidade de usar um corpo com geometria simples e muito bem rectificado para evitar erros grosseiros. Em alternativa, pode efectuar-se uma terceira pesagem efectuada com impulsão em água, $P_{água} = P_{ar} - V \rho_{água}$. Da combinação das três pesagens obtém-se:

$$\rho_{liq} = \rho_{água} (P_{ar} - P_{liq}) / (P_{ar} - P_{água}) \quad (3)$$

sendo a massa específica da $\rho_{água}$ cerca de 1,000 g/cm³ a 5°C e 0,9971 g/cm³ a 25°C.

Este método pode ser usado para medir a massa específica de soluções e determinar a sua variação com a concentração. Note-se que a variação da massa específica das soluções com a composição pode desviar-se da linearidade, como se observa no caso de aquosas de etanol (Figura 2).

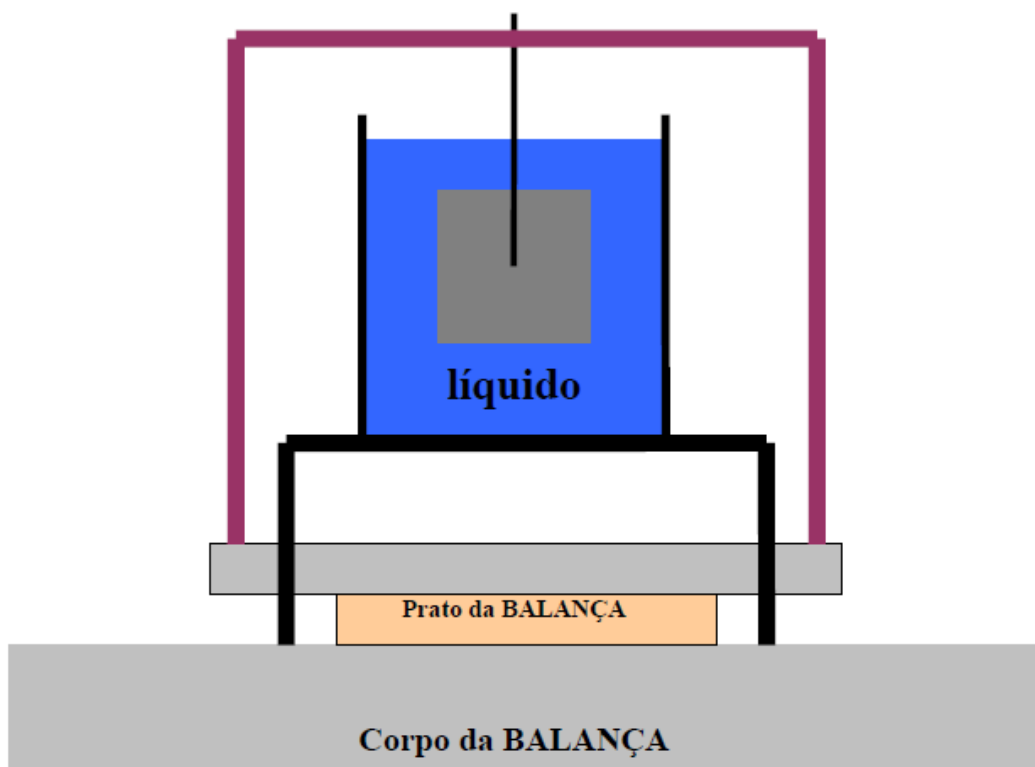


Figura 1: Representação esquemática de uma montagem experimental para pesagem com impulsão.

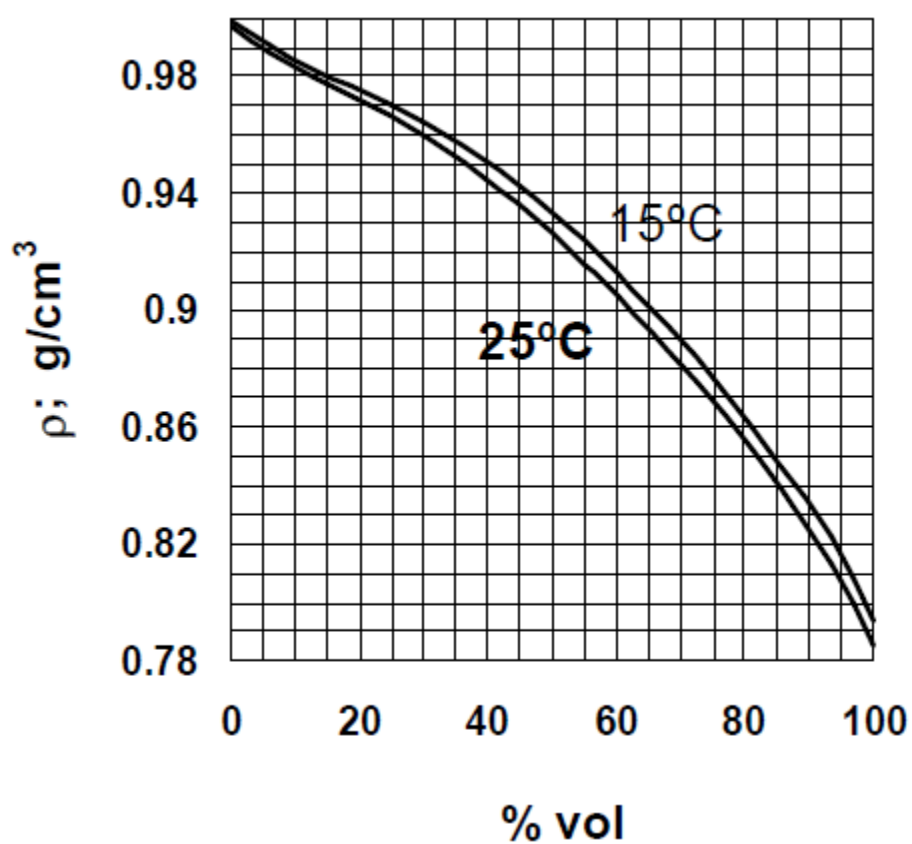


Fig.2: Variação da massa específica de soluções aquosas de etanol em função da %vol (ml de etanol por 100 ml de solução)

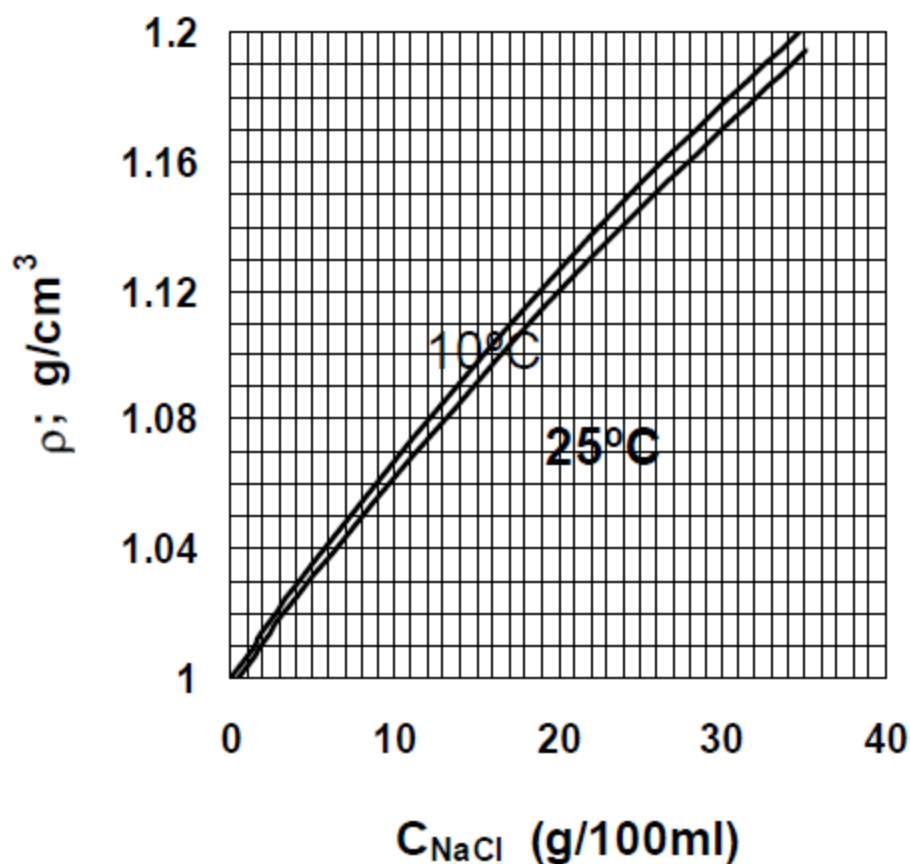


Fig.3: Variação da massa específica de soluções aquosas de cloreto de sódio em função da concentração (g de sal por 100 ml de água).

3. Equipamento, materiais e reagentes

- Etanol concentrado (p.e. a 96%);
- Cloreto de sódio (ou sal de cozinha);
- Diversos líquidos (p.e. vinagre, óleo alimentar, etc.);
- Balança com precisão igual ou melhor que ± 1 cg.;
- Material de vidro;
- Montagem experimental do tipo representado na Figura 1, dispondo dos seguintes elementos:
- tripé de suporte apoiado no corpo da balança (i.e., com distâncias entre pés suficientes para conter o prato da balança no seu interior);
- haste de suporte da amostra com apoio no prato da balança;
- Termómetro;
- Amostra de material não poroso (p.e. pedra ou pedaços de vidro, com massa entre 10 e 30 g ou volume entre 5 e 10 ml)

4. Procedimento experimental

1. Pese a amostra do material não poroso (em ar).
2. Efectue uma pesagem da mesma amostra com impulsão em água.

3. Dilua o álcool a 96%vol de modo a obter soluções aquosas de etanol a 48%vol, 24%vol e 12% vol.
4. Efectue pesagem com impulsão em cada uma destas soluções, meça a sua temperatura e determine a massa específica da solução.
5. Faça uma representação da variação da massa específica com a composição das soluções de etanol e compare os seus resultados com os dados da Figura 2.
6. Prepare diversas soluções de cloreto de sódio (ou de sal de cozinha) com composições 10g/100ml, 20g/100 ml e 30 g/100 ml.
7. Repita os passos 4 e 5 com cada uma destas soluções.
8. Faça a representação da variação da massa específica com a composição das soluções de cloreto de sódio e compare os resultados com os dados da Figura 3.
9. Efectue pesagens com impulsão em diferentes líquidos e determine os respectivos valores da massa específica.

Tabela I. Tabela auxiliar para registo de resultados e cálculo da massa específica

[illegible]