



## Ciências Experimentais

### P6: Medição indirecta de grandezas.

---

#### 1. Objectivos

- Medição indirecta de grandezas: volume, massa volúmica e densidade.
- Medição da massa volúmica de várias substâncias por 3 métodos diferentes.

#### 2. Introdução

A massa volúmica,  $\rho$ , é uma grandeza característica de cada substância e é definida como sendo a quantidade de massa,  $m$ , que essa substância contém por unidade de volume,  $V$ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

A determinação da massa volúmica necessita da medição de massa e de volume.

A densidade,  $d$ , é uma grandeza adimensional que relaciona a massa volúmica de uma substância com a massa volúmica da água:

$$d = \frac{\rho_{\text{substância}}}{\rho_{H_2O}}$$

#### 4. Actividade experimental

##### 4.1 Material necessário

Proveta, craveira, 3 balanças, água, cilindro, esfera e conjunto de 4 cilindros da mesma substância e volumes diferentes.

##### 4.2 Plano das medições

Pretende-se determinar experimentalmente a massa volúmica de 3 substâncias diferentes utilizando 3 métodos distintos.

Os primeiros 2 métodos serão aplicados para a esfera e o cilindro. O terceiro método será aplicado para o conjunto de 4 cilindros.

Em todos os métodos adoptados é necessário medir a massa e o volume do objecto.

A massa do objecto é medida indirectamente a partir do seu peso. As medições serão feitas utilizando balanças. As balanças têm um sensor cuja deformação é directamente

proporcional ao peso do objecto,  $P$ . Esta por sua vez é directamente proporcional à massa do corpo,  $m$ . Ou seja,  $P = mg$ , em que  $g$  é a aceleração da gravítica na Terra.

Por vezes é difícil estabilizar um objecto no centro do prato da balança. Deve-se nestes casos colocar no prato um segundo objecto estabilizador (e.g., um recipiente, um anel). Antes de iniciar a medição devemos então tarar a balança. Ou seja, ajustar o zero de forma que a balança marque zero para o peso do objecto estabilizador. Para isso, pressiona-se o botão que indica tarar/zero. O zero deve ser verificado antes e depois da medição da massa.

A medição dos volumes vai depender do método. Num método o volume é estimado a partir do volume de fluido deslocado quando o objecto é submerso. Nos outros dois métodos os volumes são calculados a partir das dimensões dos objectos.

### 4.3 Procedimento

Organize os seus dados em tabelas. As tabelas devem conter o erro de cada medição assim como as unidades da grandeza.

#### **Método 1:**

##### a) Medição da massa

Meça a massa da esfera na balança de resolução igual a  $10 \text{ g}^{-1}$ .

##### b) Medição do volume

Encha a proveta com água até meio. Registe o volume inicial de água com a proveta apoiada sobre uma superfície horizontal. Evite o erro de paralaxe. Devido à curvatura do menisco da água utilize o erro máximo do aparelho apresentado na proveta (em vez de metade da menor divisão).

Coloque o objecto cuja massa volúmica pretende medir dentro da proveta de forma a que fique totalmente submerso. Anote o volume observado na escala da proveta. O acréscimo é devido unicamente ao volume do corpo.

Repita o método 1 para o cilindro apenas com uma modificação: em vez da balança de resolução  $10 \text{ g}^{-1}$  utilize a de menor resolução ( $1 \text{ g}^{-1}$ ).

#### **Método 2:**

##### a) Medição da massa

Meça a massa da esfera na balança de maior resolução ( $10^3 \text{ g}^{-1}$ ).

##### b) Medição do volume

Meça com uma craveira o(s) comprimento(s) necessário(s) da esfera para calcular o seu volume.

Repita o método 2 para o cilindro.

**Método 3:**

a) Medição da massa

Meça a massa de cada um dos cilindros do conjunto de 4 numa balança de resolução superior a  $1 \text{ g}^{-1}$ .

b) Medição do volume

Meça com uma craveira o(s) comprimento(s) necessário(s) de cada cilindro para calcular o seu volume.

**Actividade extra:**

Proponha um método para determinar a massa volúmica da água. Faça as medições adequadas.

Qual é o valor tabelado da massa volúmica da água à temperatura ambiente?