



Ruído e Qualidade do Ar

P5: Medição de massa volúmica.

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, ρ , 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:

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

3. Actividade experimental

3.1 Material necessário

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

3.2 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 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.

Recomendações gerais:

- a) **Todas as medições devem ser repetidas pelo menos duas vezes** (ou seja, um mínimo de 3 medições); Repetem-se com o intuito de verificar se a variação da grandeza é resolúvel.
- b) Pergunte-se sempre se o valor medido FAZ SENTIDO. Para tal é conveniente que utilize as unidades naturais (e.g. cm^3 em vez de m^3).
- c) Sempre que possível escolha o aparelho disponível com MAIOR RESOLUÇÃO.
- d) Evite o manuseamento dos objectos ao máximo (a temperatura das suas mãos pode alterar o resultado).
- e) Verifique sempre o zero das balanças e meça no centro do prato (utilize uma anilha para segurar a esfera).

3.3 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 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 a esfera dentro da proveta de forma que fique totalmente submersa. Anote o volume observado na escala da proveta. O acréscimo é devido unicamente ao volume do corpo.

No final das medições deverá ter uma tabela com o seguinte cabeçalho:

m	V_1	V_2
-----	-------	-------

em que m é a massa do objecto, V_1 é o volume de líquido inicial na proveta graduada e V_2 é o volume final do líquido na proveta com o objecto totalmente submerso.

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

Método 2:

a) Medição da massa

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

b) Medição do volume

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

No final das medições deverá ter uma tabela com o seguinte cabeçalho:

m	D
-----	-----

em que m é a massa e D é o diâmetro da esfera.

Repita o método 2 para o cilindro.

No final das medições deverá ter uma tabela com o seguinte cabeçalho:

m	D	h
-----	-----	-----

em que m é a massa, D é o diâmetro e h é a altura do 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 g^{-1} (qual é a melhor?).

b) Medição do volume

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

No final das medições deverá ter uma tabela com o seguinte cabeçalho:

m	D	h
-----	-----	-----

em que m é a massa, D é o diâmetro e h é a altura do cilindro.

Actividades extra:

a) 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?