

Departamento de Ciências BásicasDisciplina de  
Física IFicha da Experiência de Laboratório-Convencional N.º 1: MEDIÇÕES**1.- Discussão teórica preliminar**

A densidade absoluta de um corpo homogêneo define-se como a razão entre a massa desse objecto e o seu volume e determina-se pela fórmula  $\rho = \frac{m}{V}$ . A sua unidade no Sistema Internacional de Unidades (S.I.) é o  $\text{kg} / \text{m}^3$ .

**Tabela 1. Densidade volumétrica  
de algumas substâncias**

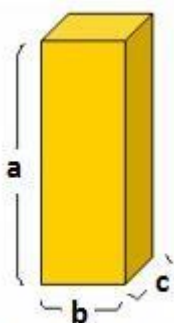
Material	$\rho(\text{g}/\text{cm}^3)$
Cobre	8,9
Chumbo	11,3
Urânio	19,1
Tungstênio	19,2
Ouro	19,3
Írídio	22,6

Comprova-se experimentalmente que a densidade volumétrica é uma propriedade intrínseca duma substância, varia com a temperatura do corpo, mas não depende da massa nem do volume do corpo. Na tabela 1 apresenta-se os valores aproximados de alguns materiais.

Dois corpos idênticos (igual forma e volume) tendem a ter diferente massa e por tanto diferente densidade volumétrica, sempre que sejam de diferentes materiais.

O método directo para a determinação da densidade de um sólido de forma geométrica regular consiste em calcular o seu volume, a partir de medições directas realizadas nas diferentes dimensões do corpo e determinar a sua massa por meio duma balança.

No presente trabalho laboratorial utilizaremos um paralelepípedo recto, um cilindro recto e uma esfera.



**Figura 1. Paralelepípedo recto**

O volume do **paralelepípedo recto** (figura 1) calcula-se multiplicando os comprimentos de três arestas que convergem num mesmo vértice.

Neste caso teremos:

$$V = a b c \quad (1)$$

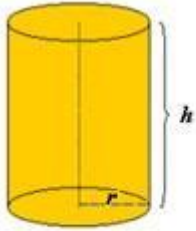
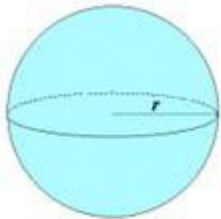


Figura 2. Cilindro recto.

O volume de um **cilindro recto** de base circular, de raio  $r$  e altura  $h$  obtém-se multiplicando a área da base (área do círculo) pela altura  $h$ .

$$V = (\pi r^2) h \quad (2)$$

Figura 3. Esfera de raio  $r$ .

O volume de uma esfera de raio  $r$  obtém-se usando a seguinte fórmula:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (3)$$

Analisemos agora as características básicas dos principais instrumentos de medição que serão utilizados no laboratório de Mecânica:

1. Paquímetro
2. Micrómetro.
3. Balança.

O **paquímetro** (figura 4): é um instrumento de medida constituído por uma escala principal (M) e uma escala auxiliar chamada nónio. Utiliza-se para medir diâmetros exteriores, interiores e profundidades, de acordo as partes do instrumento usadas para o efeito.

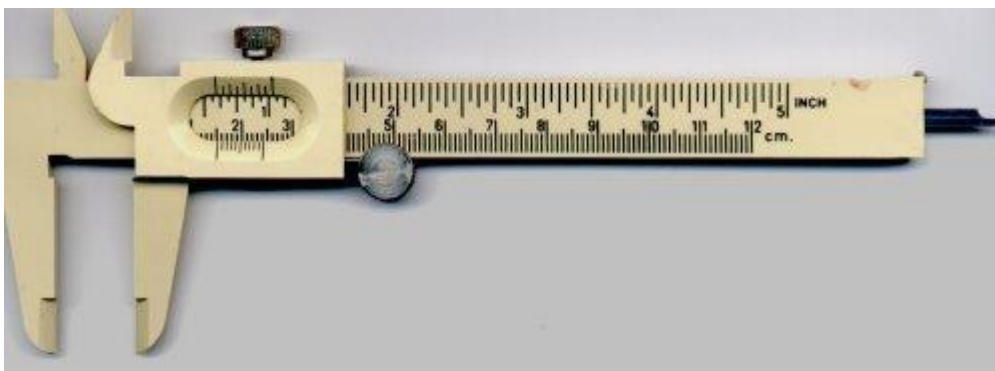


Figura 4. Foto dum paquímetro.

A menor divisão da escala fixa vale 1 mm, e a escala móvel tem 10 divisões que abarcam um total de 9 divisões da escala fixa. Portanto, a precisão deste instrumento é igual a 0,1 mm. A precisão do paquímetro determina-se pela razão entre a divisão mínima (1 mm) pelo número de divisões que o nónio apresenta:

$$\Delta = \frac{1mm}{10} = 0,1mm$$

Para medir o comprimento de um objecto com o paquímetro coloca-se o mesmo entre o zero da escala fixa ou principal e o zero da escala do nónio. Suponhamos que o zero do nónio esteja entre as divisões  $x$  e  $x+1$  da escala principal. O comprimento pode ser calculado como:

$$l = ky + \Delta l \quad [4]$$

Como uma divisão  $x$  da escala do nónio não é igual à uma divisão da escala principal  $y$ , encontra-se obrigatoriamente uma divisão “ $n$ ” do nónio que melhor coincide com a divisão da escala principal. Então o comprimento completo  $l$  determina-se pela fórmula:

$$l = ky + n \frac{y}{m} \quad [5]$$

Ou seja, o comprimento do corpo medido com o auxílio do nónio é igual ao número de divisões da escala principal, mais a precisão do nónio multiplicada pelo número de divisões do nónio até a divisão que melhor coincide com o traço da escala principal do paquímetro.

O **micrómetro** (figura 5): é um instrumento de medição de maior precisão em comparação com o paquímetro.

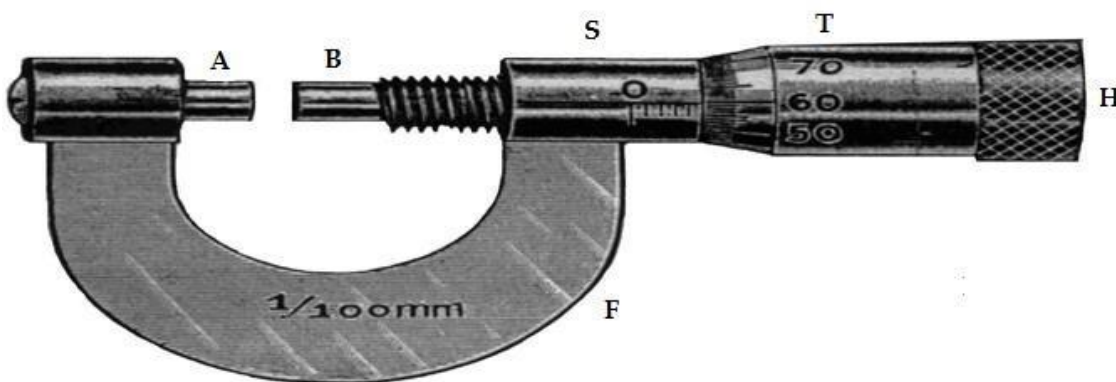


Figura 5. Foto dum micrómetro.

Ele consta basicamente de um parafuso micrométrico capaz de se mover ao longo do próprio eixo. Há no instrumento duas bases entre as quais se intercalam os objectos a medir. O passo do parafuso é usualmente 0,5 mm. Na parte externa da porca há uma escala rectilínea, paralela ao eixo do parafuso, com 50 divisões, correspondendo cada divisão a 0,5 mm. Os traços desta escala costumam estar dispostos em torno de uma linha central de modo a ficarem de um lado os traços dos milímetros inteiros e do outro os meios milímetros.

Isto facilita a leitura do número inteiro de milímetros que há em dado comprimento. A linha central dessa escala rectilínea serve de índice (ponto de referência) para a leitura da escala circular dividida em 50 partes, que está na manga do parafuso. Ao mesmo tempo, o bordo circular da manga serve de índice (ponto de referência) para a escala rectilínea. Cada rotação da manga corresponde a uma divisão da escala circular, a alteração da distância entre as bases é:

$$\frac{1}{50} \times 0,5 \text{ mm} = 0,01 \text{ mm}$$

As partes que compõem o micrómetro são: uma peça rígida (F), um cilindro fixo (A), um cilindro móvel (B), uma peça cilíndrica oca (S) em cuja superfície exterior está graduada a escala rectilínea. O extremo direito da peça cilíndrica está unido a um cilindro ou tambor (T), em cuja superfície exterior está graduada a escala circular que nos permite conhecer um valor na ordem de centésima de mm. Quando B e T giram, o parafuso avança ou retrocede axialmente através da peça S.



**Figura 6. Foto de uma balança.**

A **balança** é um instrumento básico num laboratório de Física. Existem muitos tipos de balanças. Uma das balanças mais simples de manipular está disponível no laboratório de Física do ISUTC (figura 6). Para pesar um determinado objecto, são deslocadas massas previamente calibradas ao longo de quatro carris e fixadas em posições já graduadas ou marcadas. As divisões dos quatro carris da balança do laboratório de Física são as seguintes:

- de 100 g até 200 g
- de 10 g até 100 g
- de 1 g até 10 g
- de 0,1 g até 1 g

## **2.- Situação de análise teórica**

Você entra no laboratório de Mecânica, entregam-lhe uma pequena esfera. Explique o procedimento a empregar para identificar o tipo de material de que é feita a referida esfera?

## **3.- Experiência**

Realizar medições com os instrumentos mais utilizados no laboratório de Física.

Aplicar a teoria de erros aos dados experimentais obtidos.

### **3.1.- Materiais e equipamentos a utilizar**

. Paquímetro, Micrómetro, Balança, Cronómetro e Régua ou fita métrica graduada em mm.

### **3.2.- Procedimentos**

1. Realizar as medições necessárias para posteriormente calcular o volume de cada um dos corpos disponíveis no seu posto de trabalho. Tenha em mente a teoria de erros e ordene todas as medições em tabelas.
2. Usando a balança, determine a massa de cada corpo experimentado.
3. Para um dos corpos, determine o valor preliminar da sua densidade volumétrica e procure identificar o material de que foi feito o referido corpo. Apresente o resultado ao docente ou ao técnico de laboratório presente.
4. Dependendo do posto de trabalho onde te encontras, medir (utilizando o cronómetro) o:
  - a) Período de oscilação de um pêndulo simples de comprimento  $L$ .
  - b) Período de oscilação de um sistema corpo – mola.
  - c) Tempo que gasta uma esfera para percorrer uma distância  $L$ , ao longo dum plano inclinado, partindo do repouso.
5. Mostre ao docente a folha de dados experimentais para validação dos mesmos.

### **3.3.- Questões para o controlo da aprendizagem**

A densidade volumétrica de massa identifica a cada material. Seus valores, embora dependente da temperatura, representam-se em tabelas.

Muitas grandezas físicas medem-se utilizando instrumentos. É impossível determinar com total segurança a massa de um corpo, as dimensões geométricas, a duração de um determinado fenómeno, a temperatura, a força, etc. Sempre que se realizem medições, cometem-se erros.

#### **4.- Orientações metodológicas para a apresentação do relatório da experiência laboratorial**

Determine a densidade de cada um dos corpos estudados. Compare seus valores e procure identificar o material.

Aplique a teoria de erros às medições realizadas.

Elabore o relatório do trabalho realizado, utilizando para o efeito o Modelo de Relatório.

#### **5.- Bibliografia**

1. Alejandro, C., e Cheia, L. (2005). Ficha de Medições. ISUTC. Moçambique.
2. Alonso, M., e Edward, F, (1971). Física. Vol 1. Mecánica. Madrid. Editora FID.
3. Resnick, R., Halliday, D. e K, Krane, (2002). Física 1. Quinta Edição. LTC Editora.
4. Young, H., e Roger, F. (2009). Física Universitaria. Volume 1. Decimosegunda edición. Pearson Educación, Mexico.