



INSTITUTO SUPERIOR DE TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES

TRABALHO LABORATORIAL Nº 1

Laboratório Presencial

“MEDIÇÕES”

Discentes:

- Lígia Efgénia Caetano Wele
- Kiony Da Lena M. Mascarenhas .

Docente: Belarmino

1. Introdução (objectivos)

Os objetivos do estudo das medições são os seguintes:

- Realizar experiências presenciais com base nos instrumentos, obtidos no laboratório;
- Realizar as medições necessárias;
- Obtenção de dados através das medições realizadas com instrumentos;
- E com base nos dados retirados, proceder com os cálculos, e chegar a uma determinada conclusão.

2. Resumo teórico

2.1 Discussão teórica preliminar

A densidade absoluta de um corpo homogéneo 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 kg/m^3 .

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

Tabela 1. Densidade volumétrica de algumas substâncias

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.

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

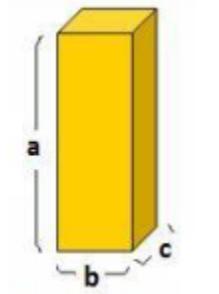


Fig. 1: Paralelepípedo recto.

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

$$V = abc \quad (1)$$

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 .

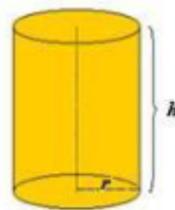


Fig. 2: Cilindro recto.

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

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

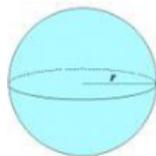


Fig. 3: Esfera de raio r .

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

2.2 Instrumentos de medição que usados no laboratório de Mecânica

1. Paquímetro
2. Micrómetro
3. Balança

1. Paquímetro

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.

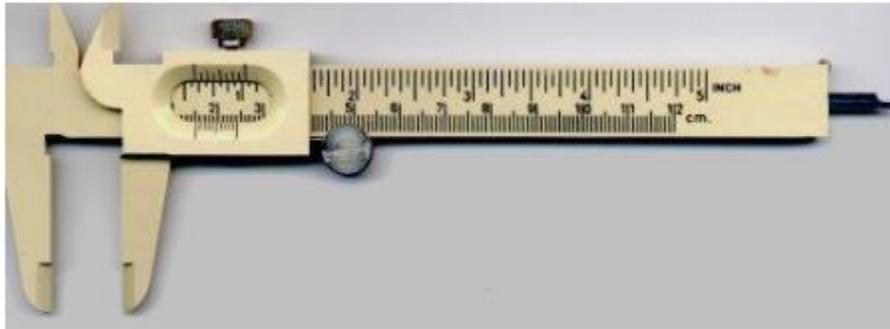


Fig. 4: Foto de um paquímetro.

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:

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

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:

$$l = ky + \Delta l \tag{4}$$

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:

$$l = ky + n \frac{y}{m} \tag{5}$$

Ou seja, o comprimento do corpo medido com o auxílio do nónio é igual ao número de das 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.

2. Micrómetro

É um instrumento de medição de maior precisão em comparação com o paquímetro.

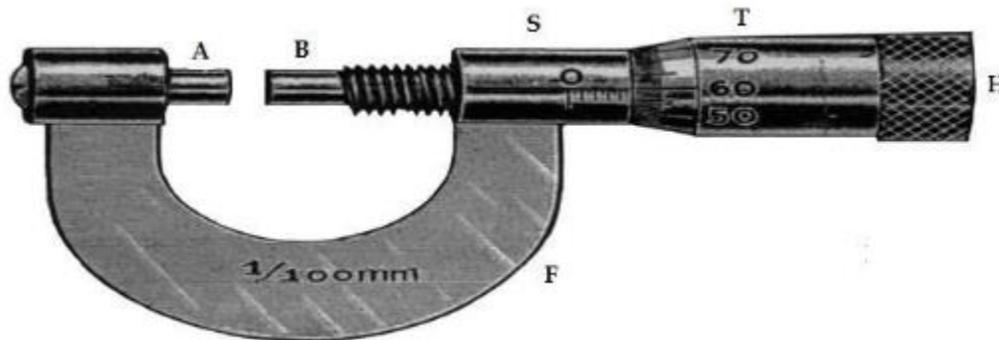


Fig. 5: Demonstração de um micrómetro.

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.

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:

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

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.

3. 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 objeto, 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 **100g** até **200g**
- de **100g** até **100g**
- de **1g** até **10g**
- de **0,1g** até **1g**



Fig. 6: Imagem ilustrativa de uma balança

3. 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?

4. Experiência

Realizar medições com os instrumentos mais utilizados no laboratório de Física.
Aplicar a teoria de erros aos dados experimentais obtidos.

4.1 Matérias e equipamentos a utilizar

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

4.2 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.

4.4 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.

5. 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.

Tabelas de Experiência

Tabela 1: Medição da densidade do paralelepípedo recto

Nº	a (mm)	b(mm)	c(mm)	V(mm ³)	m (g)	p(g/cm ³)	Ep(%)
1	41,6	41,6	40,8	7x10⁴	31,15	4,5x10⁻⁴	0
2	41,2	41,6	41,6				
3	40,8	41,6	41,6				
4	41,0	41,2	41,6				
5	41,6	40,8	40,8				
6	41,6	40,8	41,6				
7	41,6	41,6	41,6				
8	40,8	40,8	41,2				
9	41,6	41,6	40,8				
10	41,6	41,6	40,8				
Media	41,3	41,3	41,2				

$$V = abc$$

$$V = 41,6 \cdot 41,6 \cdot 40,8$$

$$V = 7x10^4$$

Ex1. Volume do paralelepípedo recto.

$$p = \frac{m}{v}$$

$$p = \frac{31,15}{7x10^4}$$

$$p = 4,5x10^{-4}$$

Ex1.1. Densidade do paralelepípedo recto.

$$X = \frac{\Sigma X}{n}$$

$$X = 41,3$$

Ex1.2. Valor médio.

$$Ep = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$$

$$Ep = \frac{41,6 - 41,6}{41,3} = 0$$

Ex1.3. Erro percentual para as medições do paralelepípedo.

Nº	D (mm)	r(mm)	h(mm)	V(mm ³)	m (g)	p(g/cm ³)	Ep(%)
1	10,1	5,05	28	2,9	37,7	13,0	0,01
2	10,1	5,05	27				
3	10,0	5,05	28				
4	10,1	5,05	28				
5	10,1	5,05	28				
6	10,1	5,05	27				
7	10,1	5,0	28				
8	10,1	5,05	27				
9	10,1	5,05	27				
10	10,0	5,05	28				
Media	10,0						

Tabela 2: Medição da densidade do cilindro recto.

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

$$V = (3,14 \cdot 5,05^2)28$$

$$V = 2,9mm^3$$

Ex2. Volume do cilindro recto.

$$p = \frac{m}{v}$$

$$p = \frac{37,7}{2,9}$$

$$p = 13$$

Ex2.1. Densidade do cilindro recto.

$$X = \frac{\Sigma X}{n}$$

$$X = 10,08$$

Ex2.2. Valor médio.

$$Ep = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$$

$$Ep = \frac{10,1-10}{10} = 0,01\%$$

Ex2.3. Erro percentual para as medições do cilindro.

N°	D(mm)	r(mm)	V(mm ³)	m (g)	p(g/cm ³)	Ep(%)
1	15,88	7,94	1,6	16,33	10,1	0,06
2	15,88	7,94				
3	15,87	7,93				
4	15,87	7,93				
5	15,88	7,94				
6	15,87	7,94				
7	15,87	7,93				
8	15,88	7,94				
9	15,88	7,94				
10	15,87	7,93				
Média	15,8	7,9				

Tabela 3: Medição da densidade da esfera.

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

$$V = \frac{4}{3} 3,14 \cdot 7,9^3$$

$$V = 1,6$$

Ex3. Volume da esfera.

$$p = \frac{m}{v}$$

$$p = \frac{16,3}{1,6}$$

$$p = 10,1$$

Ex3.1. Densidade da esfera.

$$X = \frac{\Sigma X}{n}$$

$$X = 15,8$$

Ex2.2. Valor medio.

$$Ep = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%$$

$$Ep = \frac{15,88 - 15,87}{15,8} = 0,06\%$$

Ex3.3. Erro percentual para as medições da esfera.

6. Anexo



Aula Laboratorial 1: Medições (Recolha de dados)

Tabela 1: Medição da densidade do paralelepípedo recto

N	a (mm)	b (mm)	c (mm)	V (mm ³)	m (g)	ρ (g/cm ³)	E _p (%)
1	41,6	41,6	40,8		37,15		
2	41,2	41,6	41,6				
3	40,8	41,6	41,6				
4	41	41,2	41,6				
5	41,6	40,8	40,8				
6	41,6	40,8	41,6				
7	41,6	41,6	41,6				
8	41,8	40,8	41,2				
9	41,6	41,6	40,8				
10	41,6	41,6	40,8				
Média							

Tabela 2: Medição da densidade do cilindro recto

N	D (mm)	r (mm)	h (mm)	V (mm ³)	m (g)	ρ (g/cm ³)	E _p (%)
1	10,1	5,05	22		37,1		
2	10,1	5,05	22				
3	10	5	22				
4	10,1	5,05	22				
5	10,1	5,05	22				
6	10,1	5,05	22				
7	10,1	5,05	22				
8	10,1	5,05	22				
9	10,1	5,05	22				
10	10,1	5,05	22				
Média							

Tabela 1: Medição da densidade da esfera

N	D (mm)	r (mm)	V (mm ³)	m (g)	ρ (g/cm ³)	E _p (%)
1	11,78	5,89		16,53		
2	11,78	5,89				
3	11,78	5,89				
4	11,78	5,89				
5	11,78	5,89				
6	11,78	5,89				
7	11,78	5,89				
8	11,78	5,89				
9	11,78	5,89				
10	11,78	5,89				
Média						

Estudantes:

Krieny Mascarenhas
 Lígia Wele

Assinatura do docente:

B. [Assinatura]
 06.04.2023

7. Conclusão

No Presente relatório que consiste em uma experiência Laboratorial na qual foram realizadas, a retirada de dados para realização de alguns cálculos e algumas experiências para comprovar o presente tema a abordar “**Medições**”.

Experiência esta que foi de acréscimo enorme ao nosso conhecimento, sobre o tema abordado.

Bibliografia

- Trabalho Laboratorial nº1 "MEDIÇÕES"