

Laboratório de Física I

Prática 2

1. Objetivos

- Aprender a manusear os instrumentos de medida (paquímetro, micrômetro, balança semi-analítica e analógica);
- Aprender a coletar e organizar os dados em tabelas;
- Conhecer a precisão dos instrumentos;
- Calcular os desvios das medidas realizadas em replicada;
- Propagar os desvios nos cálculos de grandezas.
- Calcular a densidade de objetos sólidos geometricamente regulares, irregulares e vazados.

2. Materiais

- Régua;
- Paquímetro;
- Micrômetro;
- Balança semi-analítica;
- Balança analógica;
- Esfera de aço;
- Parafuso;
- Cilindro vazado;
- Provetas de diferentes tamanhos.

3. Medidas e Organização dos Dados

- **Esfera de Aço - Cálculo do Volume**

Nota: Nos itens abaixo, cada integrante do grupo deve realizar medições independentes e montar uma tabela correspondente com todos os valores obtidos.

1. Meça o diâmetro d da esfera, utilizando os diferentes instrumentos de medida.
2. Meça a massa m da esfera utilizando as balanças analógica e semi-analítica.
3. Calcule a média, desvio padrão da média e o desvio total das medidas de massa e do diâmetro para cada instrumento. Represente os valores experimentais na forma $x = \bar{x} \pm \Delta x$ para cada instrumento.

4. Por meio dos resultados do diâmetro, calcule o volume da esfera e sua respectiva incerteza para cada instrumento.
5. Calcule a densidade da esfera, propagando os desvios dos valores de massa e de volume para cada instrumento de medida e balança.

- **Esfera de Aço - Volume Deslocado**

Nota: Nestes itens o grupo deve realizar medidas por consenso.

1. Escolha a proveta com a menor incerteza e encha-a cuidadosamente com água até um volume conhecido (anote este volume).
2. Coloque a esfera cuidadosamente dentro da proveta e anote o volume resultante (cuidado ao colocar a esfera para não espirrar água ou quebrar a proveta).
3. Calcule a variação corresponde ao volume deslocado pela esfera, levando em conta a incerteza deste cálculo.
4. Calcule a densidade da esfera utilizando os valores de massa e de volume deslocado. Propague as incertezas utilizando os desvios totais (não se esqueça de anotar os desvios da proveta).
5. Compare os resultados obtidos pelos diferentes métodos e discuta os resultados.

- **Cilindro Vazado - Cálculo do Volume**

Nota: Nos itens abaixo, cada integrante do grupo deve realizar medições independentes e montar uma tabela correspondente com todos os valores obtidos.

1. Utilizando apenas o paquímetro, determine as dimensões do diâmetro externo (d_e), diâmetro interno (d_i) e altura (h) do cilindro vazado, de acordo com a Figura 1.

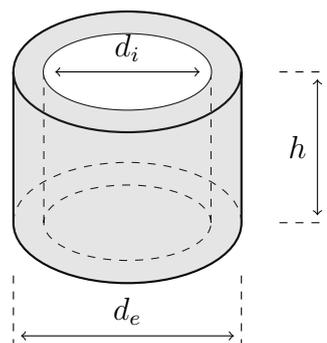


Figura 1

2. Meça a massa do cilindro vazado utilizando a balança analógica.
3. Calcule o volume e a densidade do material que compõe o objeto vazado.
4. Baseado na teoria de propagação de erros obtenha a incerteza do volume e da densidade do cilindro vazado.

• **Parafuso - Volume Deslocado**

Nota: Nestes itens o grupo deve realizar medidas por consenso.

1. Meça a massa do parafuso com a balança semi-analítica.
2. Escolha a proveta com a menor incerteza e encha-a cuidadosamente com água até um volume conhecido (anote este volume).
3. Coloque o parafuso dentro da proveta e anote o volume resultante (cuidado para não espirrar água ou quebrar a proveta).
4. Calcule a variação corresponde ao volume deslocado pelo parafuso, levando em conta a incerteza deste cálculo.
5. Calcule a densidade do parafuso utilizando os valores de massa e de volume deslocado. Propague as incertezas utilizando os desvios totais (não se esqueça de anotar os desvios da proveta).

Fórmulas Úteis

Desvio da Densidade	Volume do Cilindro	Desvio do Volume (cilindro)
$\Delta\rho = \sqrt{\left(\frac{1}{V}\right)^2 \cdot \Delta m + \left(\frac{m}{V^2}\right)^2 \cdot \Delta V^2}$	$V_C = \frac{\pi \cdot h \cdot d^2}{4}$	$\Delta V_C = \sqrt{\left(\frac{\pi d^2}{4}\right)^2 \cdot \Delta h^2 + \left(\frac{\pi h d}{2}\right)^2 \cdot \Delta d^2}$
$\Delta m = \text{desvio da Massa}$		$\Delta h = \text{desvio da Altura}$
$\Delta V = \text{desvio do Volume}$		$\Delta d = \text{desvio do Diâmetro}$