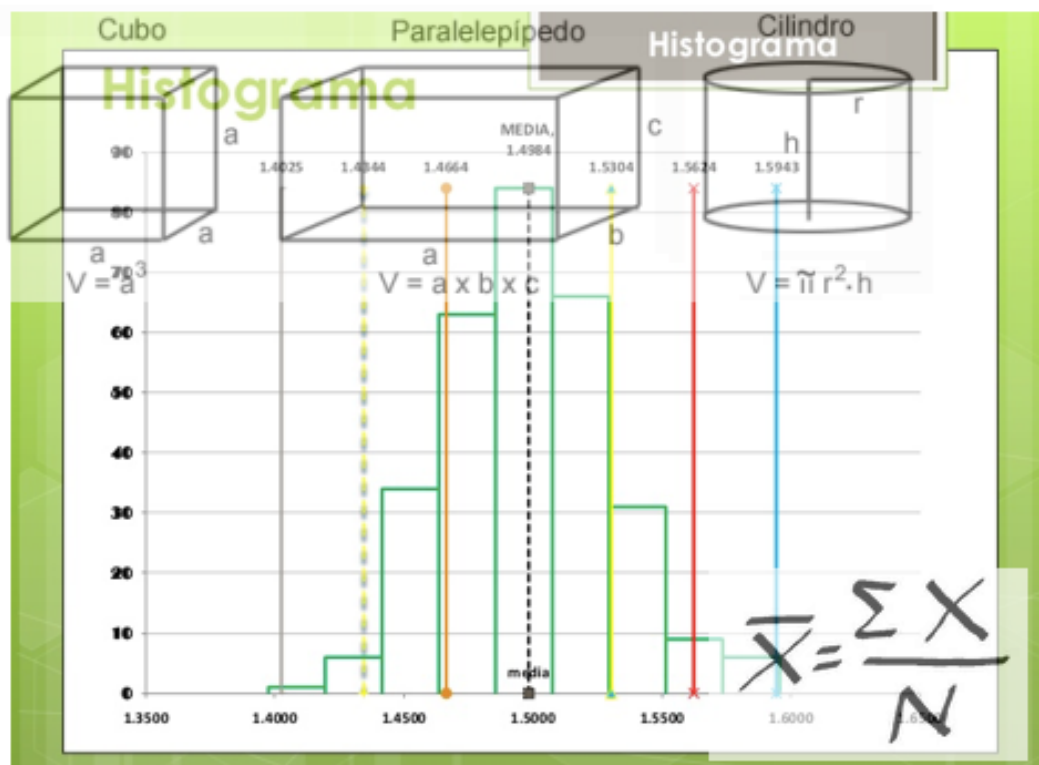


FÍSICA EXPERIMENTAL I

MEDIDAS FÍSICAS DO VOLUME DE UM SÓLIDO



EXPERIMENTO 1

Engenharia Elétrica

Versão 1: MAR/2017

INTRODUÇÃO

Neste experimento determinaremos o volume de um sólido (cilindro, paralelepípedo ou outro disponível) a partir de medições diretas e indiretas. O volume será determinado por dois métodos diferentes. A incerteza de cada medida será avaliada diretamente do aparelho e calculada para o volume, a partir do método de propagação de desvios.

OBJETIVO

Determinar o volume de um sólido (disponível no laboratório), utilizando dois métodos distintos: Medição direta do volume deslocado pelo sólido ao ser submergido e determinação através das grandezas lineares do sólido.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Medidas Diretas e Indiretas

Para estabelecer o valor de uma grandeza temos que utilizar um instrumento de medição e um método de medição. Além disso, será necessário definir as unidades em que essa magnitude é medida. Por exemplo, se queremos medir a largura de uma mesa, utilizaremos uma régua e um paquímetro.

O método de medição mais simples consiste em determinar, por comparação a posição da régua, ou frações dela, entram no comprimento que se deseja medir. Quando uma medição é realizada lendo o resultado diretamente em um instrumento (construído para isso), dizemos que a **medida é direta**.

Há grandezas que são determinadas de forma indireta. Estas são obtidas a partir de outras grandezas medidas de forma direta. Por exemplo, para conhecer a área de um retângulo medem-se os comprimentos de seus lados. Para determinar o volume de uma esfera deve-se medir o diâmetro. Neste caso a **medida é indireta**. Obtida a partir de um cálculo numérico de alguma função. Neste experimento utilizaremos cada uma destas medições com o objetivo de melhor compreender e aplicar variáveis estatísticas e também a teoria de erros .

1. Desvio absoluto e relativo¹

É razoável afirmar que nunca se obteve nem nunca se obterá uma medida exata de um fenômeno qualquer. Por isso, a medida de uma grandeza tem obrigatoriamente uma incerteza que será chamada aqui de faixa de desvio, erro ou simplesmente desvio. Uma medida de uma grandeza deve ser sempre expressa com este desvio. Usamos de dois modos para escrever o valor da medida. Dizemos que o valor da medida é:

$$X \pm \Delta X \quad (1.1)$$

onde ΔX é o desvio (erro) associado à medida. Este desvio também pode ser apresentado em forma percentual. Podemos assim escrever:

$$X \pm \frac{\Delta X}{X} \quad (1.2)$$

Onde $\Delta X/X$ é o desvio (erro) relativo da medida apresentado em porcentagem.

2. Valor médio e valor mais provável (V.M.P).

É a medida aritmética dos valores medidos:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad (1.3)$$

é o valor considerado como mais provável para a magnitude medida. A média aritmética representa o valor verdadeiro de uma medida se é realizado um número muito grande de medidas tendendo ao infinito.

3. Desvio padrão (σ) e dispersão das medidas

O desvio padrão é um parâmetro que caracteriza a dispersão do dados realizados no processo de medida. Quando as medições são poucas e dispersas, σ define-se como:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}.$$

¹ Este tópico é um resumo. Para um estudo mais amplo ver livros ou apostilas disponíveis em: [HTTPS://MEUPROFESSORDEFISICA.COM/INDEX.PHP/ENSINO-FISICA-IFBA-PAULO-AFONSO/FISICA-EXPERIMENTAL-1-ENGENHARIA-ELETRICA/](https://meuprofessordefisica.com/index.php/ensino-fisica-ifba-paulo-afonso/fisica-experimental-1-engenharia-eletrica/)

4. Propagação de desvios

Todas as equações que descrevem fenômenos físicos são relações entre grandezas medidas. A partir de determinada equação física podemos calcular uma nova grandeza de forma indireta (e.g. o volume de cubo após medir o seu lado).

Considere uma função $F = F(X, Y, Z)$. Os parâmetros X, Y, Z referem-se a medidas realizadas no laboratório. Estes com desvios absolutos $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$. Devemos esperar que a função F sofra um desvio ΔF . Este valor ΔF deve estar relacionado com os desvios dos parâmetros e com a própria função. Vamos supor agora que estes desvios são pequenos em relação a medida. Podemos então fazer uma aproximação e substituir a diferencial da função e de seus parâmetros pelos desvios $\Delta X, \Delta Y$ e ΔZ . A diferencial de uma medida se correlaciona com o desvio. Como não podemos subtrair desvios, e por isso devemos considerar estas derivadas em módulos. O desvio da medida indireta será representado por:

$$\Delta F = \left| \frac{\partial F}{\partial X} \right| \Delta X + \left| \frac{\partial F}{\partial Y} \right| \Delta Y + \left| \frac{\partial F}{\partial Z} \right| \Delta Z$$

Com a relação acima é possível obter o desvio/erro indiretamente.

PRODIMENTO EXPERIMENTAL

PARTE I

Volume de Água Deslocado (Medida direta)

Nesta medição realizaremos diretamente a medida do volume de um sólido através da variação do volume de um líquido antes e após a imersão do sólido.

DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

Introduza água em uma proveta graduada e realize a medida do volume alcançado. (V_{inicial}) Em seguida introduza o cilindro em uma proveta graduada com água e meça o novo volume (V_{final}). Determine o volume do sólido a partir da diferença entre os volumes final e inicial. Tenha bastante cuidado para não danificar a proveta.

- Execute 5 medições independentes para o volume do sólido;
- Determine a incerteza de cada medida de volume (desvio avaliado do aparelho);

PERGUNTAS E DISCUSSÃO

1. Discuta as possíveis variáveis físicas que afetam cada medida;
2. Faça uma lista das variáveis físicas que afetam a incerteza em cada método e como estes influenciam a medida final (vantagens e desvantagens de cada método)?
3. Quais erros sistemáticos podem ser cometidos durante a leitura das medidas de volume de água deslocado?
4. Apresente no relatório as medidas numa tabela seguindo as orientações referentes as medidas realizadas;
5. Faça uma discussão/análise dos dados coletados;

PARTE II

Determinação do volume a partir das medidas lineares (Indireta)

Nesta medição, iremos determinar o volume do sólido a partir de medidas indiretas. Do diâmetro (D) e a altura (H) para o caso de um cilindro. Dos lado (L), comprimento (C), e altura (H), para o caso do paralelepípedo.

DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

- Utilize o paquímetro para uma das medidas e uma régua para a(s) outra(s) grandezas;
- Realize 10 medidas para cada dimensão;
- A partir dos valores do diâmetro da coluna de água com e sem o cilindro ou das medidas lineares do paralelepípedo, calcule seu volume;
- Anote a desvio avaliado de cada medida/aparelho;
- A partir dos desvios/erros de cada medida. Determine o desvio/erro associado ao volume;
- Determine o V.M.P (Valor mais provável para o volume do sólido)

PERGUNTAS E DISCUSSÃO

6. Faça uma lista das variáveis físicas que afetam a incerteza em cada método e como estes influenciam a medida final (vantagens e desvantagens de cada método)?
7. Quais erros sistemáticos podem ser cometidos durante as medidas?
8. Discuta a exatidão dos dois métodos utilizados neste experimento. Quais as vantagens e desvantagens de cada?
9. Apresente no relatório as medidas numa tabela seguindo as orientações referentes as medidas realizadas;
10. Faça uma discussão/análise dos dados coletados;



^{2 2} acesso em: <http://meuprofessordefisica.com>