




módulo0

Física Experimental - MOFT

Professor Rafael Marcelino



Medidas

Medição  Grandeza Física = medição numérica + unidade de medida

Medição aparece como ato de quantificar as coisas.

Unidades de Medida

Grandeza de base	Unidade de base	
	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
corrente elétrica	ampere	A
temperatura termodinâmica	kelvin	K
quantidade de substância	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd

<https://glossarioinmetro.wordpress.com/2010/09/03/sistema-internacional-de-unidades-si/> acesso 05/2021

Outras unidades como o newton e tesla são derivadas das unidades da tabela acima.

A Newton's cradle with five silver spheres hanging from thin wires against a light gray background. One sphere on the right is in motion, having just struck or about to strike the others.

Grandeza Física

Dizemos que grandezas físicas são elemento sujeitos a um processo de medida com o objetivo de facilitar o estudo e a descrição de fenômenos físicos.
Classificam-se em:

Grandeza Física

Dizemos que grandezas físicas são elemento sujeitos a um processo de medida com o objetivo de facilitar o estudo e a descrição de fenômenos físicos.

Classificam-se em:

grandezas extensivas

escalares

vetoriais

grandezas intensivas

escalares

vetoriais

$$F = 7,5 \text{ N}$$



Erros no experimento

Montagem

Execução

Análise

Erros no experimento

Montagem

Erros de ação:

- montagem inadequada
- inabilidade no manuseio
- falta de critério na medição

Erro de medida

Execução

Erros de investigação:

- procedimentos matemáticos
- procedimentos conceituais

Análise



Erros de Medida

Em geral nos laboratórios de ciências o processo de medida deve ser realizado por medidas repetidas e independentes.

O que isso quer dizer? Cada medida deve ser realizada:

- por um aparelho diferente.
- por um experimentador diferente.
- em um local diferente.
- em um dia diferente.
- e tudo mais que você possa imaginar de diferente.



Erros de Medida

Erros Aleatórios (estatísticos):

Erros causados por variações incontroláveis e aleatórias nos instrumentos de medida, e de condições externas tais como temperatura, tensão da rede elétrica, umidade do ar, etc.

- Maior parte de natureza indeterminada.
- Dispersão simétrica.
- Podem ser detectados pela repetição da experiência.
- Minimizados (nunca anulados) por meio de análise estatística.
- Afetam a precisão dos dados.

Erros de Medida

Erros Aleatórios (estatísticos):

Erros causados por variações incontroláveis e aleatórias nos instrumentos de medida, e de condições externas tais como temperatura, tensão da rede elétrica, umidade do ar, etc.

- Maior parte de natureza indeterminada.
- Dispersão simétrica.
- Podem ser detectados pela repetição da experiência.
- Minimizados (nunca anulados) por meio de análise estatística.
- Afetam a precisão dos dados.

Uma medida com baixo erro aleatório é dita precisa.

Erros de Medida

Erros Sistemáticos:

Erros causados por inabilidade do experimentador, equipamento não/mal calibrado, influências do meio ambiente, etc.

- Causa sempre determinada.
- Dispersão tendenciosa.
- Não se detectam pela repetição da experiência.
- Não é possível efetuar sua análise estatística.
- Podem ser eliminados (total ou parcialmente) introduzindo fatores corretivos.
- Afetam a exatidão dos dados.

Erros de Medida

Uma medida com baixo erro sistemático é dita exata.

Erros Sistemáticos:

Erros causados por inabilidade do experimentador, equipamento não/mal calibrado, influências do meio ambiente, etc.

- Causa sempre determinada.
- Dispersão tendenciosa.
- Não se detectam pela repetição da experiência.
- Não é possível efetuar sua análise estatística.
- Podem ser eliminados (total ou parcialmente) introduzindo fatores corretivos.
- Afetam a exatidão dos dados.

Erros de Medida

Erros Aleatórios (estatísticos):

Erros causados por variações incontroláveis e aleatórias nos instrumentos de medida, e de condições externas tais como temperatura, tensão da rede elétrica, umidade do ar, etc.

- Maior parte de natureza indeterminada.
- Dispersão simétrica.
- Podem ser detectados pela repetição da experiência.
- Minimizados (nunca anulados) por meio de análise estatística.
- Afetam a precisão dos dados.

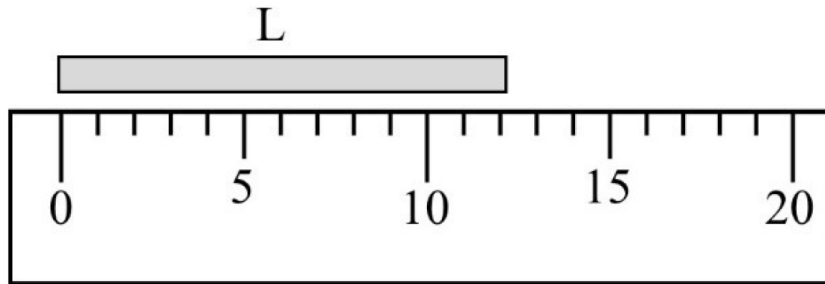
Erros Sistemáticos:

Erros causados por inabilidade do experimentador, equipamento não/mal calibrado, influências do meio ambiente, etc.

- Causa sempre determinada.
- Dispersão tendenciosa.
- Não se detectam pela repetição da experiência.
- Não é possível efetuar sua análise estatística.
- Podem ser eliminados (total ou parcialmente) introduzindo fatores corretivos.
- Afetam a exatidão dos dados.

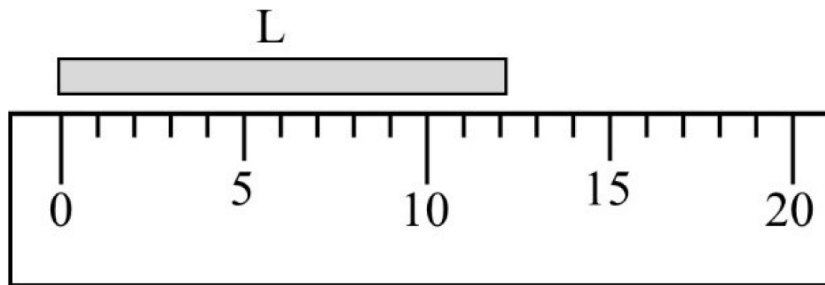


Erros de Medida



Régua milimetrada, utilizada para medir o comprimento de uma barra.

Erros de Medida



Régua milimetrada, utilizada para medir o comprimento de uma barra.

12,X mm

onde X é um algarismo duvidoso.

Alguns podem dizer 12,2 mm, outros 12,3 mm



Erros de Medida

O que fazer?

R: Medir diversas vezes com o máximo de independência possível.

O resultado da medida será:

$$(\bar{M} \pm \sigma) \text{ mm}$$

$$\bar{M} = \frac{1}{n} \sum_i^n M_i.$$

$$\sigma = \left(\frac{1}{n(n-1)} \sum_i^n (M_i - \bar{M})^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

σ é conhecido com incerteza da medida, nele está embutido incertezas estatísticas e sistemáticas.

Segundo ABNT e INMETRO σ deve ser dado com no máximo 2 algarismos significativos.

Exemplo 1

Medida	$d \pm 0,2 \text{ (m)}$
1	1,2
2	1,1
3	0,8
4	1,0
5	1,1

Escreva corretamente o valor da grandeza d

$$\bar{M} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i. \quad \bar{d} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 d_i.$$

$$\bar{d} = \frac{1}{5} (1,2 + 1,1 + 0,8 + 1,0 + 1,1) = \frac{5,2}{5} = 1,04 \text{ m}$$

$$\sigma = \left[\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (M_i - \bar{M})^2 \right]^{1/2}$$

$$\sigma = \left[\frac{1}{5(5-1)} \sum_{i=1}^5 (P_i - \bar{d})^2 \right]^{1/2}$$

$$\sigma = \left\{ \frac{1}{20} [(1,2 - 1,04)^2 + (1,1 - 1,04)^2 + (0,8 - 1,04)^2 + (1,0 - 1,04)^2 + (1,1 - 1,04)^2] \right\}^{1/2}$$

$$\sigma = \left\{ \frac{1}{20} [(0,16)^2 + (0,06)^2 + (-0,24)^2 + (0,04)^2 + (0,06)^2] \right\}^{1/2}$$

Exemplo 1

$$\sigma = \left\{ \frac{1}{20} [(0,16)^2 + (0,06)^2 + (-0,24)^2 + (0,04)^2 + (0,06)^2] \right\}^{1/2}$$

$$\sigma = \left\{ \frac{0,092}{20} \right\}^{1/2} = 0,0678$$

σ deve ser escrito com um ou dois algarismo significativos e o valor principal deve ter o mesmo número de casas decimais que a incerteza

$$P = (1,04 \pm 0,07) \text{ m}$$

$$\begin{aligned} P \\ = (1,040 \pm 0,068) \text{ m} \end{aligned}$$



Praticar 2

Duas pessoas mediram a aceleração da gravidade em um local e obtiveram os seguintes dados (em m/s^2):

Obs.1	Obs. 2
9,75	8,37
9,47	8,61
10,22	8,10
10,05	8,44
9,87	8,68
9,99	8,70
10,08	

O que podemos dizer sobre a existência de erros estatísticos e sistemáticos nas medidas feitas?