

Introdução às Medidas em Física

4300152

1ª Aula (31/07/2012)

Nemitala Added

nemitala@dfn.if.usp.br

Prédio novo do Linac, sala 204, r. 6824

Divisão de turmas

Alunos

15 - 20 alunos por sala – Máximo 8 grupos/ sala

Licenciatura em Geociências

3^a Noite – 2 sub-turmas (211-A; 211-B)

Programa da disciplina

Papel da experimentação no método científico

Introdução aos conceitos da física experimental

Noção de medida e incerteza

Incerteza instrumental + Medidas diretas

Incerteza estatística, Introdução à Teoria dos Erros

Aplicação: o Pêndulo simples

Propagação de incertezas e média ponderada

Aplicação: densidade de sólidos

Aplicação: medida da distância focal de uma lente

Análise de dados experimentais + modelos

Gravitação Universal e Movimento de Queda

Lei de Ohm

Leis empíricas + Escalas Logarítmicas

Lei de resfriamento de Newton

O monocórdio e as cordas vibrantes

Atividades

Experimentos

7 experiências

relatório em grupo
(obrigatório)

Provas

2 provas

Individualizar notas

Prova 1 – 3 primeiras
experiências

Prova 2 – Todos os
experimentos

Cronograma - 4300152
Introdução Medidas Físicas
(Geociências)

2012

	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	relat 3ª
julho	30	31 Exp 1-1	1	2	3	
agosto	6	7 Exp 1-2	8	9	10	
	13	14 Exp 1-3	15	16	17	
	20	21 Exp 2-1	22	23	24	R1
	27	28 Exp 2-2	29	30	31	
setembro	3	4	5 S pátria	6	7	
	10	11 Exp 3	12	13	14	R2
	17	18 Exp 4-1	19	20	21	R3
	24	25 Exp 4-2	26	27	28	
outubro	1	2	3	4	5	R4
	8	9 Prova 1	10	11	12	
	15	16 Exp 5-1	17	18	19	
	22	23 Exp 5-2	24	25	26	
novembro	29	30 Exp 6	31	1	2	R5
	5	6 Exp 7-1	7	8	9	R6
	12	13 Exp 7-2	14	15	16	
	19	20	21	22	23	R7
dezembro	26	27 Prova 2	28	29	30	
	3	4	5	6	7	

Gravíssimo

Artigos duplicados, “clonados”, cópias artigos anteriores.....

Consequência: Nota Zero nesta situação....

Sem direito a substituição

Cálculo da média

Média das provas:

$$P = (P1 + 2 * P2) / 3$$

Média dos relatórios:

$$R = (\sum Ri - R_{\min}) / 6$$

Se $P \geq 4$ e $R \geq 5$:

$$M = (4 * P + 6 * R) / 10$$

Se $P < 4$ ou $R < 5$:

$$M = \min\{P, R\}$$

Se $P < 4$ e $R < 5$:

$$M = P$$

Se $M \geq 5$:

Aprovado

Frequência

Faltas podem ser no máximo 3

Alunos com falta não são elegíveis para receber a nota integral do relatório

- 1 falta em exper de 2 dias - 50% nota relatório
- 2 faltas em exper de 2 dias - 0% nota relatório
- 1 falta em exper de 1 dia - 0% nota relatório

Não há aula de reposição

Objetivos do Curso

Vivenciar a atividade experimental (medida de dados):

técnicas e instrumentos de medida;

teoria de erros (estatística);

criatividade - use e abuse;

Aprender a interpretar os resultados de medidas;

senso crítico - use e abuse;

Aprender a se comunicar com a comunidade científica e em geral;

Ordem de grandeza

Representação adequada

Precisão

Dist. Cósmicas - 1 ano luz = 30.987.765.658 m

Leitura

15.000.000 g - 15 ton - 15 10³ Kg

**Normalmente utiliza-se potências de 10 para
representar uma quantidade**

Algarismos significativos

Algarismos usados para representar um valor

Quantidade define confiabilidade e precisão

345 - 1200,0 - 0,0004 - 43 - 12,45

3

5

1

2

4

~~$12 \cdot 10^2$~~

$12,000 \cdot 10^2$

$4 \cdot 10^{-4}$

Para contar número de algarismos significativos de um valor inicia-se pelo primeiro algarismo não nulo.

50.000 Kg
 ↑
 Medida em Ton
 $51 \text{ ou } 49 \text{ Ton}$ → $50 \cdot 10^3 \text{ Kg}$
 50 Ton

Arredondamento

$3,1415926535$

3 sig → 3,14

5 sig → 3,1416

Regra: adiciona-se uma unidade ao último algarismo significativo, se o valor do algarismo seguinte for igual ou maior que 5; caso contrário mantem-se o mesmo valor

$2,34999$
 ↑↑
 3 sig → 2,35
 2 sig → 2,3

O que é uma medida?

Medir significa quantificar uma grandeza com relação a algum padrão tomado como unidade;

Por exemplo, ao medir o tamanho de um objeto com uma régua, estamos comparando a marcação calibrada da régua com o objeto sendo medido.

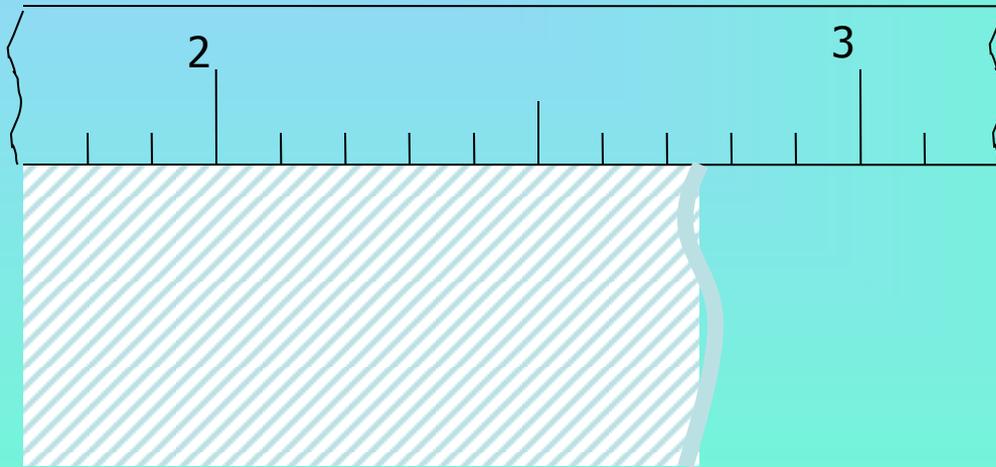
Características de uma medida

Se eu repetir várias vezes uma determinada medida, vou obter sempre o mesmo resultado?

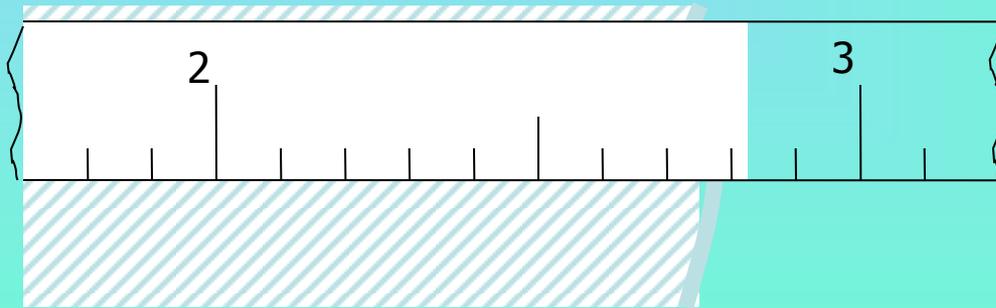
E se um outro experimentador repetir a medida?

E se eu repetir a medida com outro instrumento?

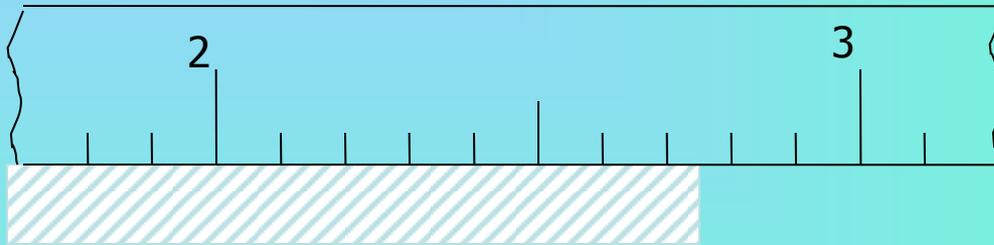
Características de uma medida



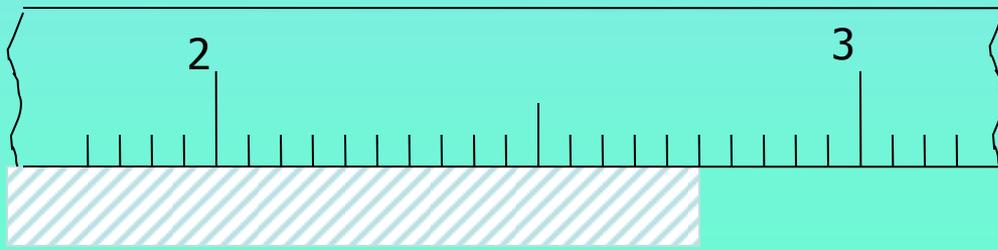
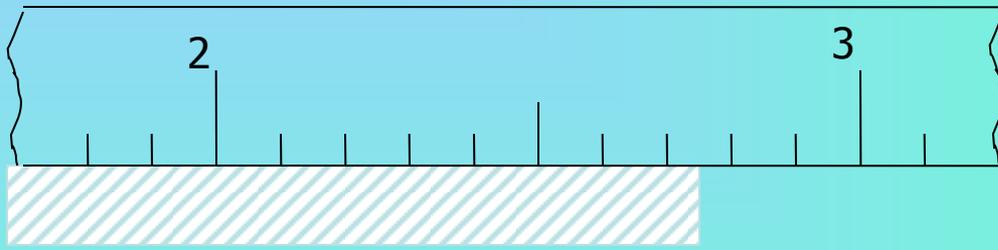
Características de uma medida



Características de uma medida



Características de uma medida



Características de uma medida

A cada medida repetida, ou cada experimentador diferente que realizar a medida ou cada instrumento diferente que usarmos, o resultado da medida pode ser diferente !

Mas, o que isso significa?

Conceitos envolvidos em uma medida experimental

Supondo que existe um valor verdadeiro associado à grandeza que está sendo medida, nunca iremos obter esse valor em nossas medições.

Isso ocorre devido a características da própria grandeza sendo medida ou limitações intrínsecas e inevitáveis dos nossos instrumentos e técnicas de medida.

Conceitos envolvidos em uma medida experimental

Definindo:

Erro = *valor verdadeiro - valor medido*

pode-se afirmar que toda medida experimental apresenta um erro, que precisa ser estimado e compreendido.

Incerteza = *estimativa estatística do valor do erro*

Representação Numérica

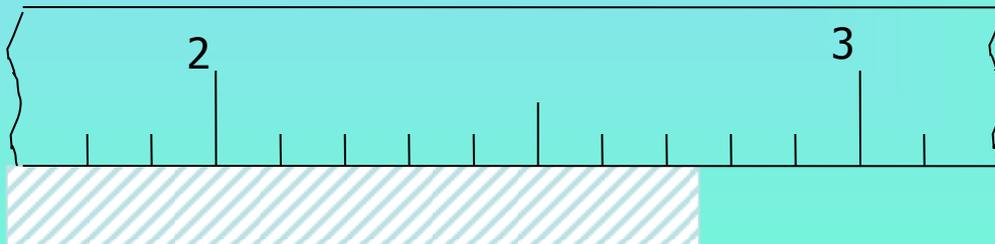
Se toda medida tem uma incerteza, como representá-la?

(Valor \pm incerteza)

Representação Numérica

Se toda medida tem uma incerteza, como representá-la?

(Valor \pm incerteza)



(2,70 cm)



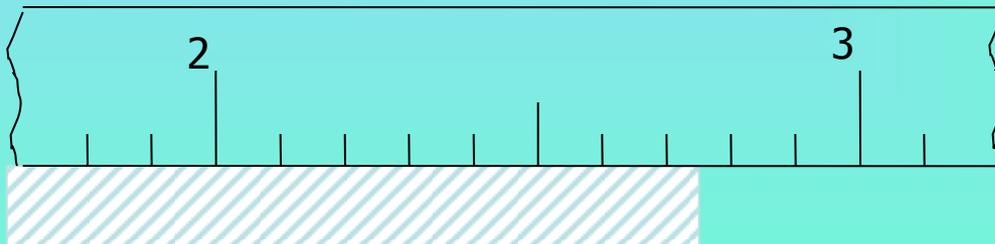
tenho “certeza”

estou em “dúvida”

Representação Numérica

Se toda medida tem uma incerteza, como representá-la?

(Valor \pm incerteza)



(2,74 \pm ?) cm

E incerteza?

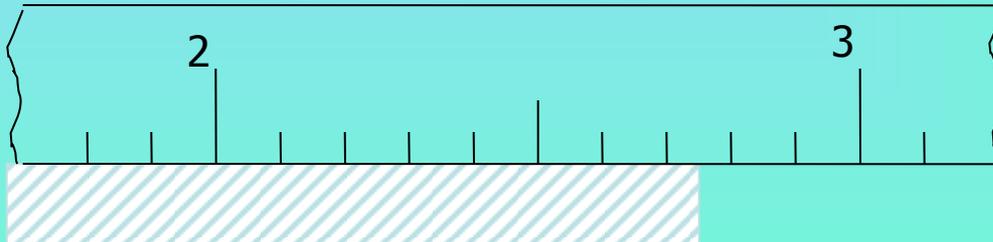
tenho “certeza”

Avalia o melhor possível

Representação Numérica

Como avaliar a incerteza?

Devo considerar a dificuldade de leitura e a imprecisão do equipamento



$(2,74 \pm ?) \text{ cm}$



tenho “certeza”

E incerteza?



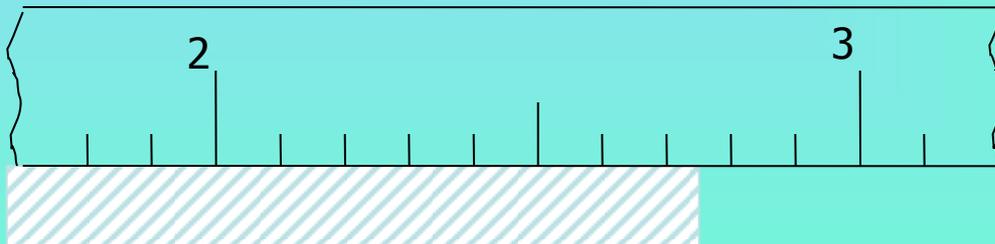
Avalia o melhor possível



Representação Numérica

Como avaliar a incerteza?

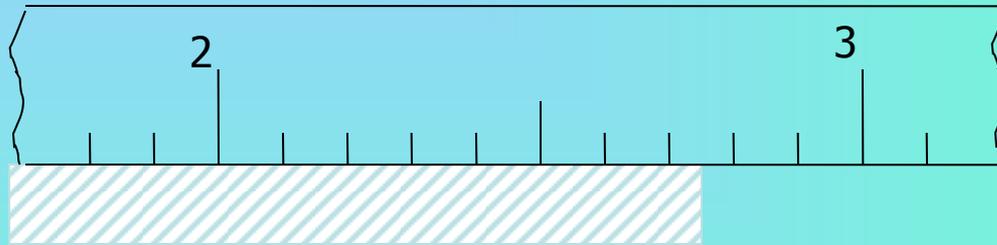
Devo considerar a dificuldade de leitura e a imprecisão do equipamento.



$(2,74 \pm 0,05)$ cm

metade da menor divisão ($1 \text{ mm} \div 2 = 0,5 \text{ mm} = 0,05 \text{ cm}$)

Algarismos significativos



$(2,74 \pm 0,05)$ cm

Dizemos que os algarismos 2, 7 e 4 são os algarismos significativos do valor da medida, sendo 4 o algarismo duvidoso;

E 5 é o único algarismo significativo da incerteza.

Algarismos significativos

Regra geral:

Só faz sentido colocar um (em alguns casos dois) algarismo significativo na incerteza.

E a incerteza é que determina o número de algarismos significativos da medida.

Forma correta: $(2,74 \pm 0,05)$ cm



Faz sentido dizer que o resultado da medida foi $(2,746 \pm 0,050)$ cm ? Ou seja, estimar mais um algarismo significativo no valor da medida ?

Como realizar medidas

Análise do instrumento de medida

identificação do tipo e funcionamento

Fundo de escala e unidade

seleção conveniente

Precisão e incerteza da medida

Escala simples

Duas escalas: principal e auxiliar (nônio ou vernier)



Régua - mede distâncias

Fundo de escala = 10 cm

Precisão = menor divisão/2 = 0,1 cm ou 1 mm

Para realizar a medida:

$$\text{Comp} = (6,5 \pm 0,1) \text{ cm}$$

↖
duvidoso

Cálculo com algarismos significativos

Soma ou diferença:

Resultado final deve ser escrito até a posição correspondente a posição do algarismo duvidoso de maior valor absoluto

$$\begin{array}{r} 2,5 \times 10^4 + 1234 = 25 \text{ |||} \\ \quad \quad \quad 1234 \\ \hline \quad \quad \quad 26 \text{ |||} \end{array}$$

Multiplicação ou divisão:

Resultado final deve ser escrito com o mesmo número de significativos do componente com menos significativos

$$\begin{array}{r} 2,5 \times 10^4 \times 1234 = 25000 \\ \quad \quad \quad 1234 \\ \hline 30850000 \end{array} \rightarrow 3,1 \times 10^7$$

Medidas experimentais

Medir as dimensões necessárias para obter a área da sala e da lousa, primeiramente sem usar régua ou trena e depois usando um desses dois instrumentos

Calcular as respectivas áreas escrevendo o resultado final com o número correto de significativos

Medir o tempo para dez oscilações de um pêndulo simples, primeiramente usando o número de batimentos cardíacos e depois usando um cronômetro

Análise dos Dados

Preencha a tabela com os dados coletados por todos os colegas

Comparar os valores de área da lousa, volume da sala e tempo de oscilação do pêndulo obtidos usando unidades atípicas

**Normalizar as medidas e cálculos calibrando seu instrumento de medida (comparação com padrão)
(reescreva os valores)**

Comparar novamente os valores

Sistema Internacional (SI)

Definição de valores padrão, representação usada internacionalmente

Unidades

- m (metro)
- Kg (quilograma)
- s (segundo)
- N (Newton)
- J (Joule)
- W (Watt)
- C (Coulomb)
- V (Volt)
- A (Ampere)
- Ω (Ohm)
- T (Tesla)