

Física I

Semana 01 - Aula 1

Unidades e grandezas

Prof. Henrique Antonio Mendonça Faria

Introdução

- A Física é uma ciência fundamental.
- Seus conceitos são utilizados em áreas como Engenharia, Medicina, Biologia, Finanças e outras.
- Na Química está presente no estudo das moléculas e na mecânica quântica.

Introdução

- “O estudo dos conceitos físicos construídos por séculos revelam elevada aquisição da mente humana na busca para compreender a nossa existência e o nosso mundo.” (Sears, 2008)

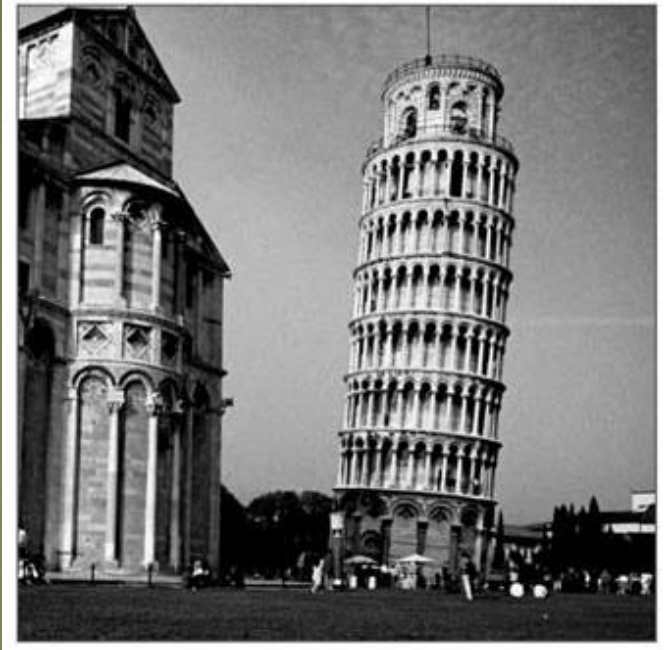
Introdução

- Discutiremos a natureza da teoria física e o uso de modelos idealizados para representar sistemas físicos.
- Introduziremos os sistemas de unidades.
- Apresentaremos exemplos de problemas para os quais não podemos encontrar uma resposta exata, porém para os quais um cálculo aproximado pode ser útil e interessante.

Natureza da Física

- A física é uma ciência *experimental*.
- O físico observa fenômenos naturais e tenta achar os padrões e os princípios que relacionam esses fenômenos.
- Esses padrões são denominados teorias físicas ou, quando bem estabelecidas, leis e princípios físicos.

Validade de uma teoria física



✓ Investigação experimental.

Figura 1.1 Segundo a lenda, Galileu investigava a queda livre de corpos, deixando-os cair da Torre de Pisa, na Itália.

Fonte: Sears e Zemansky

Validade de uma teoria física



Figura 1.1 Segundo a lenda, Galileu investigava a queda livre de corpos, deixando-os cair da Torre de Pisa, na Itália.

Fonte: Sears e Zemansky

- ✓ Investigação experimental.
- ✓ **Princípio:** aceleração do corpo não depende do peso.

Validade de uma teoria física



Figura 1.1 Segundo a lenda, Galileu investigava a queda livre de corpos, deixando-os cair da Torre de Pisa, na Itália.

Fonte: Sears e Zemansky

- ✓ Investigação experimental.
- ✓ **Princípio:** aceleração do corpo não depende do peso.
- ✓ O limite de validade desse princípio: o vácuo.

Solução de problemas na Física

➤ Estratégia em quatro passos:

✓ Identificar

✓ Preparar

✓ Executar

✓ Avaliar

Solução de problemas na Física

➤ Estratégia em quatro passos:

✓ **Identificar:** *conceitos relevantes variável-alvo do problema.*

Solução de problemas na Física

➤ Estratégia em quatro passos:

- ✓ **Identificar:** *conceitos relevantes variável-alvo do problema.*
- ✓ **Preparar:** escolha as equações e defina como vai usá-las.

Solução de problemas na Física

➤ Estratégia em quatro passos:

- ✓ **Identificar:** *conceitos relevantes variável-alvo do problema.*
- ✓ **Preparar:** escolha as equações e defina como vai usá-las.
- ✓ **Executar:** neste passo, entra a matemática.

Solução de problemas na Física

➤ Estratégia em quatro passos:

- ✓ **Identificar:** *conceitos relevantes variável-alvo do problema.*
- ✓ **Preparar:** escolha as equações e defina como vai usá-las.
- ✓ **Executar:** neste passo, entra a matemática.
- ✓ **Avaliar:** o objetivo da solução de problemas de física não é só obter um número ou uma fórmula; é obter uma melhor compreensão.

Modelo idealizado

- Na física, um **modelo** é uma versão simplificada de um sistema físico que seria complicado demais analisar com todos os detalhes.
- Quando usamos um modelo para antever o comportamento de um sistema, a validade de nossa previsão é limitada pela validade do modelo.
- Exemplo anterior da queda dos corpos.

Modelo idealizado

(a) Arremesso real de uma bola de beisebol

A bola gira e apresenta um movimento complexo.

A resistência do ar e do vento exerce forças sobre a bola.

A força gravitacional sobre a bola depende da altitude.

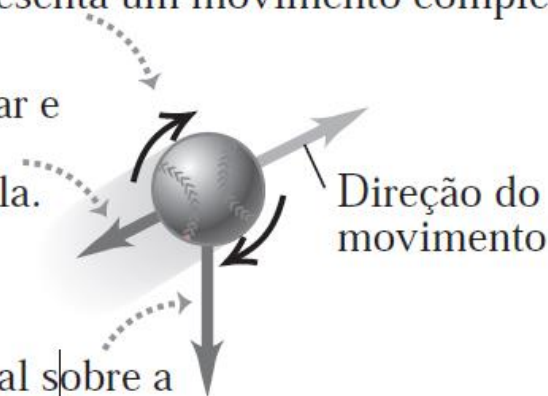


Figura 1.2 Para simplificar a análise de (a) uma bola de beisebol arremessada ao ar, usamos (b) um modelo idealizado.

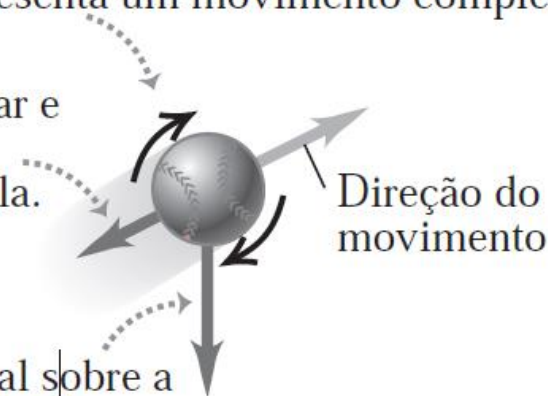
Modelo idealizado

(a) Arremesso real de uma bola de beisebol

A bola gira e apresenta um movimento complexo.

A resistência do ar e do vento exerce forças sobre a bola.

A força gravitacional sobre a bola depende da altitude.



(b) Modelo idealizado da bola de beisebol

A bola é tratada como um objeto puntiforme (partícula).

Sem resistência do ar.

Força gravitacional sobre a bola é constante.

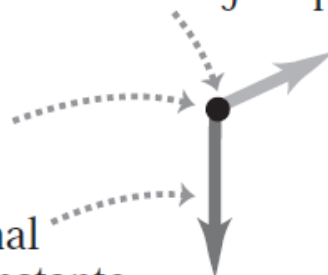


Figura 1.2 Para simplificar a análise de (a) uma bola de beisebol arremessada ao ar, usamos (b) um modelo idealizado.

Padrões e unidades

- Quando usamos um número para descrever uma grandeza física, precisamos sempre especificar a unidade.
- Por exemplo, descrever uma distância simplesmente como 4,61 não significa nada.

Padrões e unidades

- Quando usamos um número para descrever uma grandeza física, precisamos sempre especificar a unidade.
- Por exemplo, descrever uma distância simplesmente como 4,61 não significa nada.
- O sistema de unidades usado por cientistas e engenheiros, em todas as partes do mundo, denomina-se normalmente sistema métrico, porém, desde 1960, ele é conhecido oficialmente como **Sistema Internacional**, ou **SI**.

Padrões e unidades



- Tempo
Segundos, minutos, horas.



- Comprimento
Centímetros, metros.



- Massa
Gramas, quilogramas.

Padrões e unidades



- **Tempo** SI
Segundos, minutos, horas.



- **Comprimento** SI
Centímetros, **metros**.



- **Massa** SI
Gramas, **quilogramas**.

Sistema Internacional de unidades (SI)

- Conjunto de unidades fundamentais;
- Definidas por padrões universais;
- Usado para dimensionar um conjunto de grandezas em um experimento;

Sete unidades básicas do SI

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampère	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Intensidade luminosa	candela	cd
Quantidade de substância	mol	mol

BASE UNITS



As grandezas derivadas são expressas em termos das unidades básicas do SI

As grandezas derivadas são expressas em termos das unidades básicas do SI

Exemplos:

Velocidade: metro por segundo [m/s];

Energia: [kg.m²/s²] = [J];

Concentração: - massa por volume [kg/m³];
- quantidade de substância por volume [mol/L].

Submúltiplos e múltiplos das unidades básicas

Submúltiplos	centi	c	10^{-2}
	mili	m	10^{-3}
	micro	μ	10^{-6}
	nano	n	10^{-9}
	pico	p	10^{-12}
Múltiplos	quilo	k	10^3
	mega	M	10^6
	giga	G	10^9
	tera	T	10^{12}

Padrões no SI

- Ao medirmos uma grandeza, comparamos a unidade básica com um padrão reprodutível:

Tempo (s): o segundo tem a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133;

Padrões no SI

- Ao medirmos uma grandeza, comparamos a unidade básica com um padrão reprodutível:

Tempo (s): o segundo tem a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133;

Comprimento (m): o metro é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo, durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ de segundo;

Padrões no SI

- Ao medirmos uma grandeza, comparamos a unidade básica com um padrão reprodutível:

Massa (kg): ~~cilindro de platina iridiada, até nov/2018.~~

Em função da constante de Planck (h)

Conversão de unidades

- Em muitas situações do cotidiano observamos as grandezas em outro sistema de unidades;
- A conversão entre sistemas deverá ser feita pela relação entre as unidades básicas;

Conversão de unidades

- Em muitas situações do cotidiano observamos as grandezas em outro sistema de unidades;
- A conversão entre sistemas deverá ser feita pela relação entre as unidades básicas;
- Uma equação deve sempre possuir **coerência dimensional**.

Exemplo de conversão de unidades

- O recorde mundial de velocidade no solo é de 1228,0 km/h, estabelecido em 15 de outubro de 1997 por Andy Green com o *Thrust SSC*, um carro movido a jato. Expresse esta velocidade em m/s.

Exemplo de conversão de unidades

- Queremos converter as unidades de uma velocidade de km/h para m/s.

Exemplo de conversão de unidades

- Queremos converter as unidades de uma velocidade de km/h para m/s.
- O prefixo k significa 10^3 , de modo que a velocidade $1228,0 \text{ km/h} = 1228,0 \cdot 10^3 \text{ m/h}$.
- Sabemos que $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$.

Exemplo de conversão de unidades

- Queremos converter as unidades de uma velocidade de km/h para m/s.
- O prefixo k significa 10^3 , de modo que a velocidade $1228,0 \text{ km/h} = 1228,0 \cdot 10^3 \text{ m/h}$.
- Sabemos que $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$.
- Logo, devemos combinar a velocidade de $1228,0 \cdot 10^3 \text{ m/h}$ com o fator 3600.

Exemplo de conversão de unidades

- Queremos converter as unidades de uma velocidade de km/h para m/s.
- O prefixo k significa 10^3 , de modo que a velocidade $1228,0 \text{ km/h} = 1228,0 \cdot 10^3 \text{ m/h}$.
- Sabemos que $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$.
- Logo, devemos combinar a velocidade de $1228,0 \cdot 10^3 \text{ m/h}$ com o fator 3600.

$$1228,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1228,0 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{h}} \left(\frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \right) = 341,11 \text{ m/s}$$

Exemplo de conversão de unidades

- Queremos converter as unidades de uma velocidade de km/h para m/s.
- O prefixo k significa 10^3 , de modo que a velocidade $1228,0 \text{ km/h} = 1228,0 \cdot 10^3 \text{ m/h}$.
- Sabemos que $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$.
- Logo, devemos combinar a velocidade de $1228,0 \cdot 10^3 \text{ m/h}$ com o fator 3600.

$$1228,0 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1228,0 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{h}} \left(\frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \right) = 341,11 \text{ m/s}$$

Algarismos significativos, precisão e incerteza

- Cada instrumento de medida apresenta uma escala com divisões mínimas;
- As divisões mínimas indicam a precisão da medida;
- Contudo, é possível estimar mais um algarismo, chamado de duvidoso.

Exemplo: medida de comprimento

- Temos três instrumentos de medida e medimos o comprimento de um barbante, entre marcas azuis;



- A tabela a seguir relaciona as divisões de escala de cada instrumento e os resultados das medidas.

Medida do comprimento do barbante

Instrumento	menor divisão da escala	Precisão	Resultado
Régua metálica	mm (10^{-3} m)	mm	22,70 cm
Trena	mm (10^{-3} m)	mm	22,75 cm
Fita métrica	cm (10^{-2} m)	cm	22,7 cm

A medida da régua metálica indica:

comprimento = 22,70 cm

Três algarismos precisos
(medidos)

Algarismo duvidoso
(estimado)

- Os algarismos que compõem a medida de uma grandeza são chamados significativos;
- A medida do comprimento com a régua metálica (**22,75 cm**) tem quatro algarismos significativos;
- Enquanto a medida realizada com a fita métrica (**22,7 cm**) tem três algarismos significativos.

Os zeros nos Algarismos Significativos

- Zeros à esquerda não são contados como significativos:

Ex.: $22,7 \text{ cm} = 0,227 \text{ m}$ (três significativos)

- Mas os zeros à direita serão significativos:

Ex.: $22,70 \text{ cm} = 0,2270 \text{ m}$ (quatro significativos)

Desvios e limite de erro

- Dependendo das condições experimentais podemos obter o valor de uma grandeza através de uma ou várias medidas;
- Em qualquer dos casos, ao medirmos a grandeza devemos extrair o melhor valor e um limite de erro, ou a sua incerteza.

Resultado final da medida

O resultado é expresso pelo valor mais provável dentro de um intervalo de confiança, ou seja, o valor médio e o desvio absoluto médio:

$$x = \bar{x} \pm \Delta \bar{x}$$

No exemplo das **três medidas com a régua**:

$$x = (22,70 \pm 0,07)cm$$

Critérios nos Algarismos Significativos

- O resultado de uma operação terá o número de significativos do número menos preciso;

Ex.: $20,13 + 20,7 = 40,8$ (três algarismos)

Critérios nos Algarismos Significativos

- O resultado de uma operação terá o número de significativos do número menos preciso;

Ex.: $20,13 + 20,7 = 40,8$ (três algarismos)

- Arredondar para o número mais próximo;

Ex.: $20,73 \Rightarrow 20,7$

$20,76 \Rightarrow 20,8$

Critérios nos Algarismos Significativos

- O resultado de uma operação terá o número de significativos do número menos preciso;

Ex.: $20,13 + 20,7 = 40,8$ (três algarismos)

- Arredondar para o número mais próximo;

Ex.: $20,73 \Rightarrow 20,7$

$20,76 \Rightarrow 20,8$

- Se o último algarismo após o significativo for 5 arredondar para cima se significativo for ímpar e para baixo se for par.

Ex.: $20,35 \Rightarrow 20,4$

$20,25 \Rightarrow 20,2$

Tarefas para depois desta aula:

- Reler o capítulo 1 do livro texto.
- Resolver os exemplos dados em aula.
- Realizar a lista de exercícios.

Próxima aula teórica:

- Introdução ao estudo dos vetores.

Referências

1. H.D. YOUNG, R.A. FREEDMAN, Sears e Zemansky, Física I – Mecânica, Addison Wesley Ed, São Paulo, 12a Edição, 2008. Disponível em:

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/270>



2. M. ALONSO e, E.J. FINN, Física: Um Curso Universitário. v.1, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1999. Disponível em:

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158847>



Contatos



profhenriquefaria.com



henrique.faria@unesp.br