



Física Básica I

1 – Grandezas, Unidades e Medidas

1.1. Apresentação do Curso, diferença entre Cinemática, Estática e Dinâmica

- Plano de curso
- Conteúdo
- Avaliação
- Site
- Referências



1.1. Apresentação do Curso, diferença entre Cinemática, Estática e Dinâmica

- **Cinemática:** *Descrição dos movimentos: posição, velocidade e aceleração (tópicos 1 a 4).*

O Velocímetro dos carros apresenta uma informação cinemática a respeito do movimento: o módulo da velocidade.



1.1. Apresentação do Curso, diferença entre Cinemática, Estática e Dinâmica

- **Dinâmica:** *Estudo das forças, que são as causas das mudanças de movimento (tópicos 5 a 12).*

Imagem do livro “Curso de Física Básica” v.1., cap. 5, de H.M. Nussenzveig, uma das referências da disciplina, ilustrando uma situação dinâmica, na qual forças produzem uma aceleração.

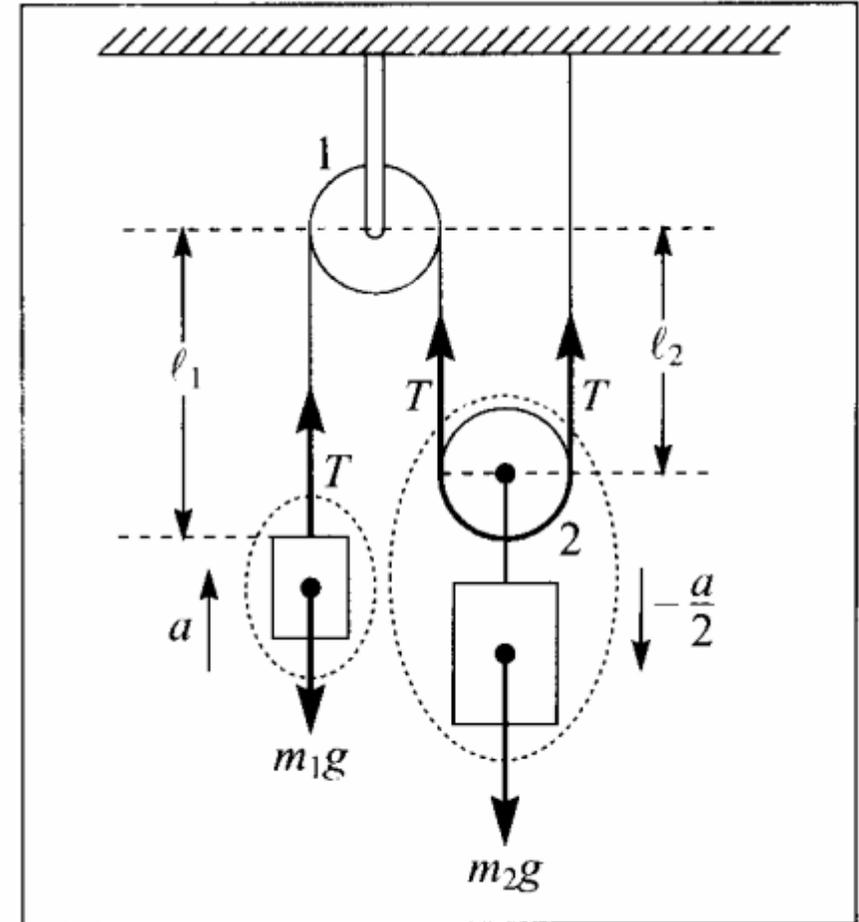
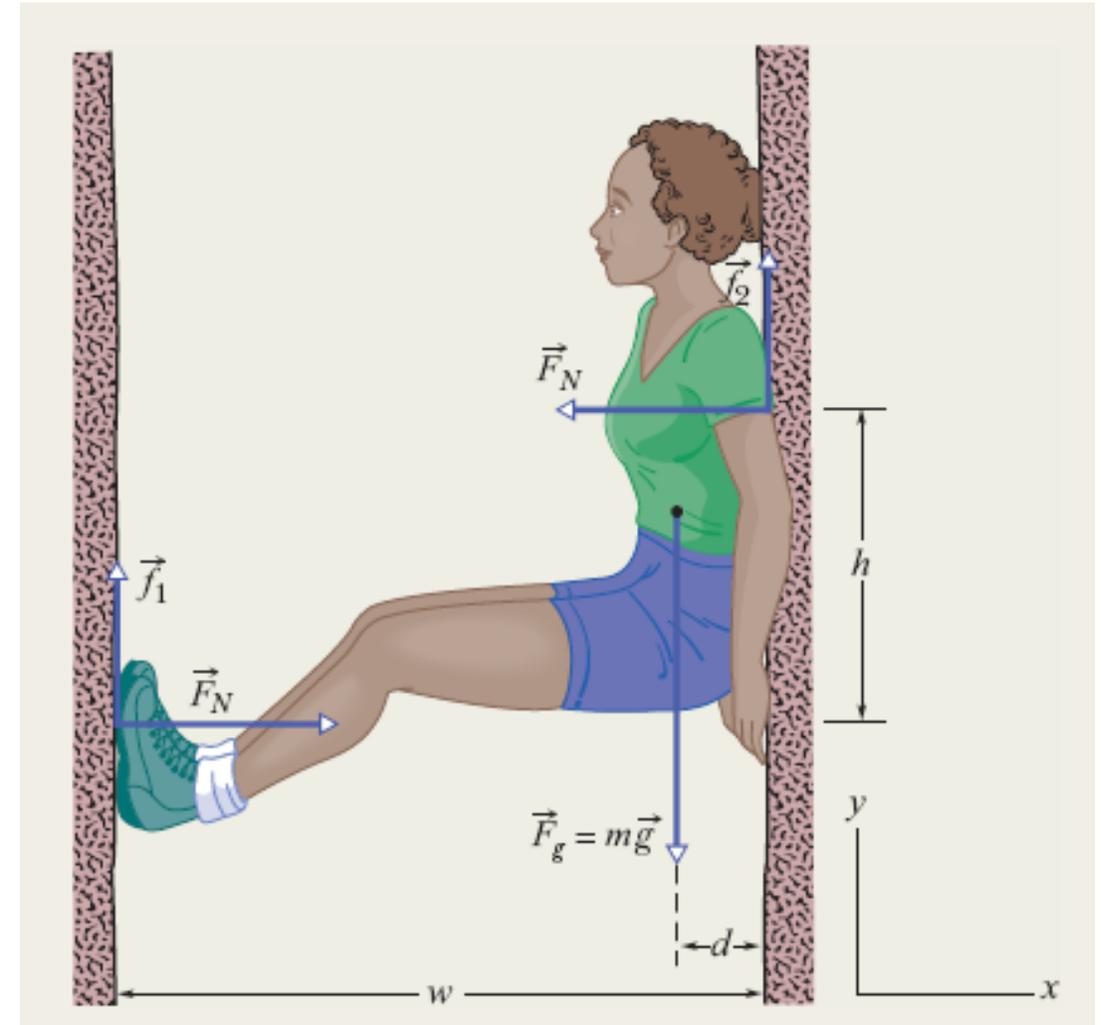


Figura 5.14 Sistema de polias.

1.1. Apresentação do Curso, diferença entre Cinemática, Estática e Dinâmica

- **Estática:** *Estudo das condições de equilíbrio de forças e torques (tópicos 5 a 12)*

Imagem do livro “Fundamentos de Física”, v.2, de Halliday, Resnick e Walker, ilustrando uma situação de equilíbrio, onde várias forças agem mas se anulam.



1.2. Conceitos de Grandeza, Dimensão, Unidade e Medida

Grandeza Física:

O tempo, o comprimento e a massa são grandezas físicas.

O que isso significa?

Por que, por exemplo, a beleza e a bondade **não são** grandezas físicas?

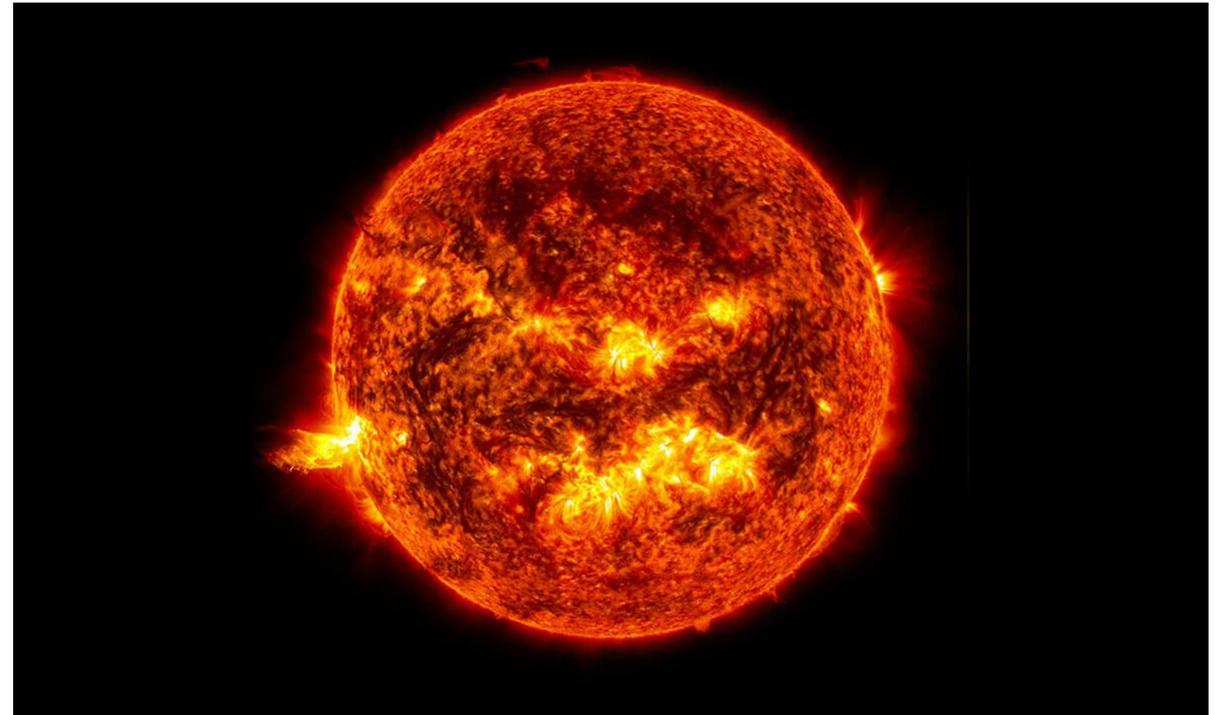
1.2. Conceitos de Grandeza, Dimensão, Unidade e Medida

Podemos dizer então que ...

... uma grandeza física representa um aspecto da realidade (seja de um corpo ou de um fenômeno) que pode ser **medido através de números.**

1.2. Conceitos de Grandeza, Dimensão, Unidade e Medida

Existem medidas diretas e indiretas

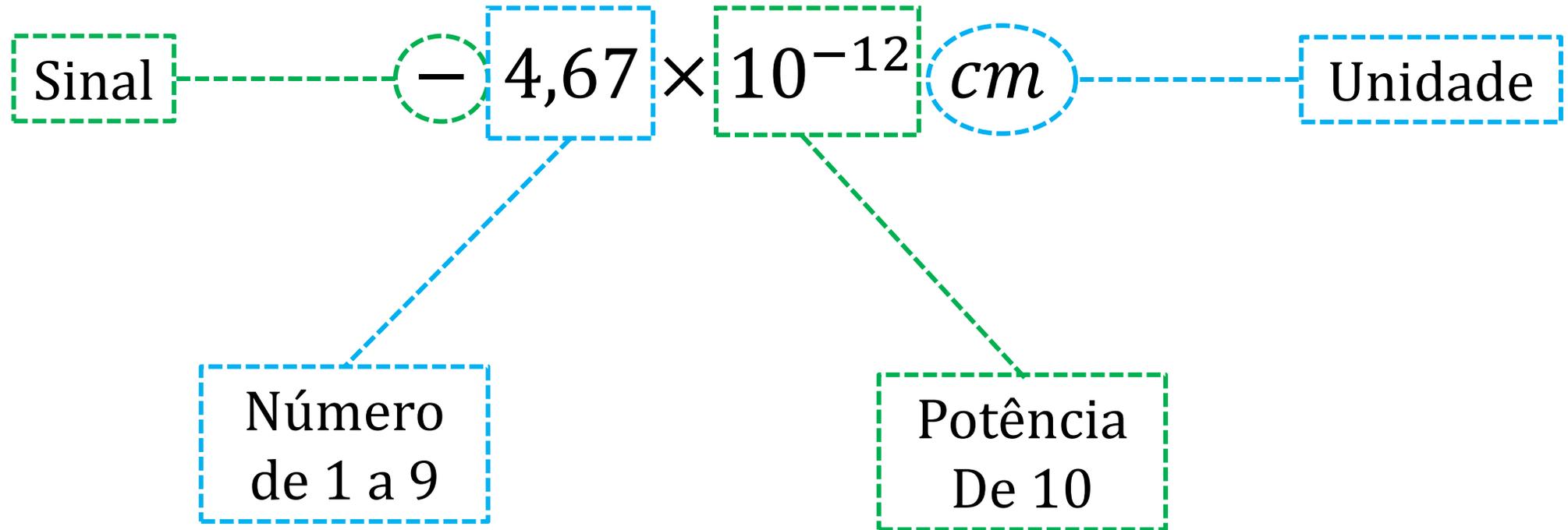


1.2. Conceitos de Grandeza, Dimensão, Unidade e Medida

Grandeza Física:

Uma grandeza física representa um aspecto da realidade (seja de um corpo ou de um fenômeno) que pode ser medido, direta ou indiretamente, através de números.

1.3. Expressando Quantidades em Notação Científica



1.3. Expressando Quantidades em Notação Científica

1. Exemplos: Expresse as grandezas abaixo em notação científica:

a) 16.900.000s

b) -490.000km

c) $0,0000000032\text{m/s}$

d) $-0,00000876\text{m/s}^2$

1.4. Unidades de Comprimento e Conversão de Unidades

- Em 1793 foi definido o metro na França a partir da distância entre a linha do equador e o pólo norte:



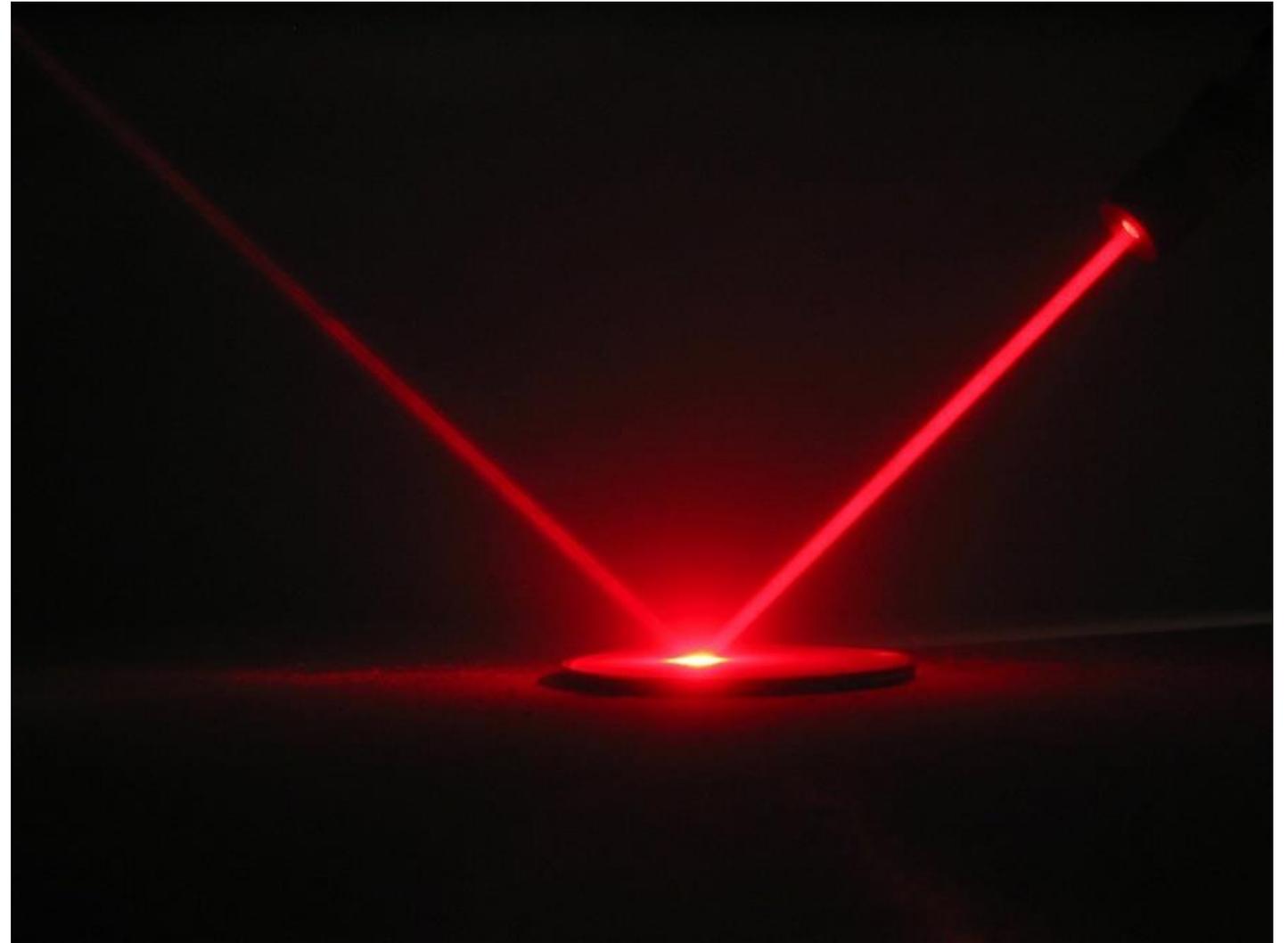
1.4. Unidades de Comprimento e Conversão de Unidades

- Depois, o metro passou a ser definido a partir do comprimento de uma barra padrão, feita de platina e irídio:



Definição atual: a partir da velocidade da luz

- O metro é a distância percorrida pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de $1/299.792.458$ de segundo.



1.4. Unidades de Comprimento e Conversão de Unidades

- Existem outras unidades, que formam outros sistemas de unidades:
 - O centímetro: $1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$
 - A polegada: $1\text{in} = 2,54\text{cm}$
 - O pé: $1\text{ft} = 12\text{in} = 30,48\text{cm}$
 - A milha: $1\text{mi} = 5.280\text{ft} = 1,609\text{km}$

1.4. Unidades de Comprimento e Conversão de Unidades

- Exemplos:
 - Expresse 12,45cm em polegadas
 - Expresse 3,4km em milhas
 - O que é maior: 7,00 polegadas ou 17,70cm?

Alguns Comprimentos Medidos na Natureza

TABELA 1-4 Alguns Comprimentos Medidos^a

<i>Comprimento</i>	<i>Metros</i>
Distância ao mais distante quasar observado	2×10^{26}
Distância à galáxia de Andrômeda	2×10^{22}
Raio da nossa galáxia	6×10^{19}
Distância à estrela mais próxima (<i>Proxima Centauri</i>)	4×10^{16}
Raio médio da órbita do planeta mais distante (Plutão)	6×10^{12}
Raio do Sol	7×10^8
Raio da Terra	6×10^6
Altura do Monte Everest	9×10^3
Altura típica de uma pessoa	2×10^0
Espessura de uma página deste livro	1×10^{-4}
Tamanho típico de um vírus	1×10^{-6}
Raio do átomo de hidrogênio	5×10^{-11}
Raio efetivo do próton	1×10^{-15}

^aValores aproximados.

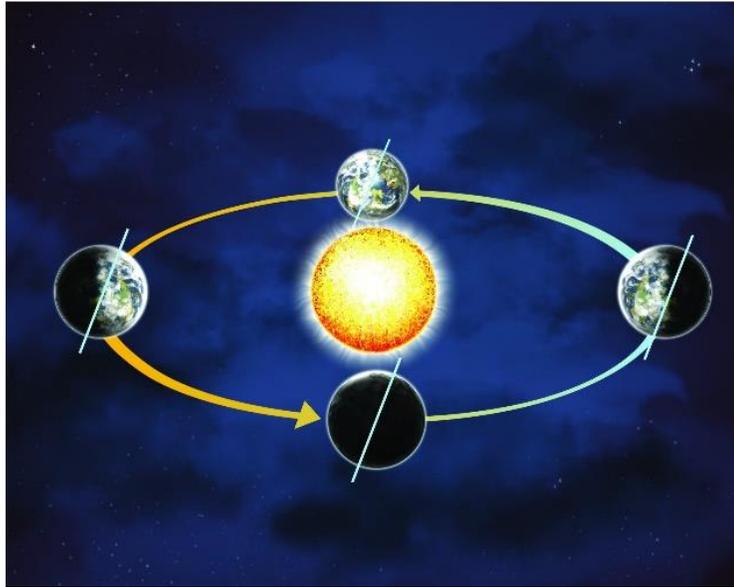
Fonte: Hallyday, Resnick, Krane. *Física 1*. Editora LTC

1.5. Unidades de Tempo e Conversão de Unidades

- O Tempo é uma grandeza fundamental.
- Vejamos alguns padrões usados.
- Depois, unidades e conversão.

Padrões de tempo

- Fenômenos repetitivos são usados para se ter um padrão de tempo:
 - Rotação da Terra em torno do próprio eixo: dia
 - Rotação da Terra em torno do Sol: ano
 - Relógio de pêndulo



- Essa ideia nos trouxe aos relógios atuais



Padrão de tempo atual

- Atualmente, relógios atômicos: maior precisão
- O relógio ao lado fica na Suíça e tem uma incerteza de 1s a cada 30 milhões de anos.



Padrão de tempo atual baseada em relógios atômicos

Um **segundo** é o intervalo de tempo que corresponde a 9.192.631.770 oscilações da luz (de um comprimento de onda especificado) emitida por um átomo de césio 133.

1.5. Unidades de Tempo e Conversão de Unidades

- Algumas conversões úteis para unidades de tempo:
 - O minuto: $1\text{min} = 60\text{s}$
 - A hora: $1\text{h} = 60\text{min} = 3600\text{s}$
 - O dia: $1\text{ dia} = 24\text{h} = 86.400\text{s}$
 - O ano: $1\text{ ano} = 365,25\text{ dias}$

1.5. Unidades de Tempo e Conversão de Unidades

- Exemplos: expresse as grandezas abaixo em segundos, usando notação científica e duas casas após a vírgula:
 - A meia-vida do urânio: ≈ 700 milhões de anos
 - A idade do universo: $\approx 13,9$ bilhões de anos
 - A meia-vida do próton: $\gtrsim 10^{31}$ anos

Alguns tempos típicos da Natureza

TABELA 1-3 Alguns Intervalos de Tempo Medidos^a

<i>Intervalo de Tempo</i>	<i>Segundos</i>
Tempo de vida do próton	$> 10^{40}$
Meia-vida da desintegração beta dupla do ^{82}Se	3×10^{27}
Idade do universo	5×10^{17}
Idade da pirâmide de Quéops	1×10^{11}
Expectativa de vida humana (Estados Unidos)	2×10^9
Duração da órbita da Terra em torno do Sol (1 ano)	3×10^7
Duração da rotação da Terra em torno do próprio eixo (1 dia)	9×10^4
Período de uma órbita baixa típica de um satélite da Terra	5×10^3
Intervalo de tempo entre batidas normais do coração	8×10^{-1}
Período de um diapasão de lá fundamental	2×10^{-3}
Período de oscilação das microondas de 3 cm	1×10^{-10}
Período típico de rotação de uma molécula	1×10^{-12}
Duração do mais curto pulso de luz produzido (1990)	6×10^{-15}
Tempo de vida das partículas menos estáveis	$< 10^{-23}$

^aValores aproximados.

Fonte: Hallyday, Resnick, Krane. *Física 1*. Editora LTC

1.6. Expressando medidas através de prefixos

- Potências de 10 comuns podem ser expressas usando prefixos.
- Exemplos:
- $32,5 \times 10^9 \text{s} = 32,5 \text{Gs}$
- $-1,99 \times 10^{-9} \text{m} = 1,99 \text{nm}$

TABELA 1-2 Prefixos SI^a

<i>Fator</i>	<i>Prefixo</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Fator</i>	<i>Prefixo</i>	<i>Símbolo</i>
10^{24}	iota	Y	10^{-1}	deci-	d
10^{21}	zeta	Z	10^{-2}	centi-	c
10^{18}	exa-	E	10^{-3}	mili-	m
10^{15}	peta-	P	10^{-6}	micro-	μ
10^{12}	tera-	T	10^{-9}	nano-	n
10^9	giga-	G	10^{-12}	pico-	p
10^6	mega-	M	10^{-15}	femto-	f
10^3	kilo-	k	10^{-18}	ato-	a
10^2	hecto-	h	10^{-21}	zepto-	z
10^1	deca-	da	10^{-24}	iocto-	y

^aOs prefixos comumente usados neste livro-texto são mostrados em negrito.

1.6. Expressando medidas através de prefixos

- Exemplos:

- A distância entre dois átomos numa molécula de hidrogênio é da ordem de mm, nm, μm ou algum outro? $d = 7,42 \times 10^{-11}\text{m}$.
- Utilizando prefixos, qual seria o melhor prefixo para representar a idade do universo em anos? E em segundos?
- A espessura de um fio de cabelo.
- A meia vida do múon, de 0,000002s.

1.7. Unidades de Massa e Conversão de Unidades

- A unidade padrão SI de massa é o quilograma (kg).
- O kg padrão (ao lado) encontra-se no *Bureau* Internacional de Pesos e Medidas, na França.
- Bureal = Escritório.



1.7. Unidades de Massa e Conversão de Unidades

- O grama: $1g = 10^{-3}kg$
- A libra (pound, em inglês): $1lb = 0,4536kg$
- Uma onça (ounce, em inglês): $1oz = 28,35g$

1.7. Unidades de Massa e Conversão de Unidades

- Exemplos: Expresse as grandezas abaixo em kg:
- 20g
- $330,7\mu\text{g}$
- $9,45 \times 10^{20}\text{mg}$
- $2,11 \times 10^{-12}\text{g}$

1.7. Unidades de Massa e Conversão de Unidades

- Exemplos: Faça as conversões de unidades abaixo:
- 75g para onças
- 200kg para libras
- 98lb para onças
- 651oz para grammas

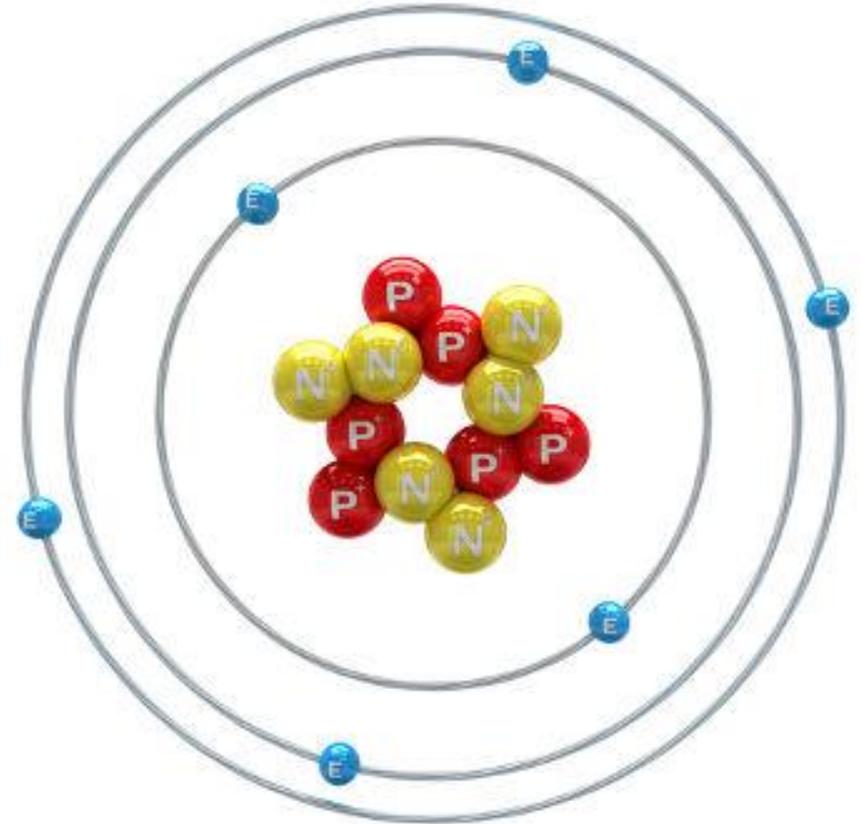
A massa atômica

- A massa atômica **u** é uma unidade que vale aproximadamente a massa de um próton ou um nêutron.
- Ela é definida de modo mais exato assim: o átomo de carbono 12 tem exatamente 12 massas atômicas:

$$m(^{12}\text{C}) = 12 \text{ u.}$$

- A conversão entre u e kg se dá por:

$$1 \text{ u} = 1,661 \times 10^{-27} \text{ kg.}$$



1.8. Grandezas Derivadas: velocidade, aceleração, força, energia e momento

- A **velocidade** v é uma divisão entre comprimento e tempo:

$$\text{velocidade} = \frac{\text{comprimento}}{\text{tempo}}$$

- Por isso, a unidade de velocidade é sempre uma unidade de comprimento por uma unidade de tempo.
- Exemplos:

m/s

km/s

km/h

mi/h

ft/s

1.8. Grandezas Derivadas: velocidade, aceleração, força, energia e momento

- A **aceleração** a é uma divisão entre velocidade e tempo:

$$\text{aceleração} = \frac{\text{velocidade}}{\text{tempo}} = \frac{\text{comprimento/tempo}}{\text{tempo}} = \frac{\text{comprimento}}{\text{tempo}^2}$$

- Por isso, a unidade de aceleração é sempre uma unidade de comprimento por uma unidade de tempo ao quadrado.
- Exemplos:

$$m/s^2$$

$$km/s^2$$

$$km/h^2$$

$$mi/h^2$$

$$ft/s^2$$

1.8. Grandezas Derivadas: velocidade, aceleração, força, energia e momento

- A **força** F é um produto entre massa e aceleração

$$\text{força} = \text{massa} \times \text{aceleração}$$

- Por isso, a unidade de força é sempre uma unidade de massa vezes uma unidade de aceleração.
- Exemplo mais comum:

$$\text{O newton (N): } 1\text{N} = 1\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$$

1.8. Grandezas Derivadas: velocidade, aceleração, força, energia e momento

- A **energia** E é um produto entre força e comprimento:

$$\text{energia} = \text{força} \times \text{comprimento}$$

- Por isso, a unidade de energia é sempre uma unidade de força vezes uma unidade de comprimento.
- Exemplo mais comum:

$$\text{O joule (J): } 1\text{J} = 1\text{N} \cdot m$$

1.8. Grandezas Derivadas: velocidade, aceleração, força, energia e momento

- O momento p é um produto entre massa e velocidade:

$$\text{momento} = \text{massa} \times \text{velocidade}$$

- Por isso, a unidade de energia é sempre uma unidade de força vezes uma unidade de comprimento.
- Exemplo mais comum:

$$1\text{kg} \cdot \text{m/s}$$

(sem nome especial)

1.8. Grandezas Derivadas: velocidade, aceleração, força, energia e momento

- Exemplos:
- Mostre que energia também é igual a massa vezes velocidade ao quadrado.
- Mostre que momento também é força vezes tempo.
- Demonstre como converter de m/s para km/h e vice-versa
- Mostre como converter de m/s para ft/min

1.9. As 7 Grandezas Fundamentais

- Este é o Sistema Internacional de unidades, o SI.
- Esse sistema é também chamado **sistema métrico**, devido ao metro como unidade de comprimento.

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

Fonte: Hallyday, Resnick, Krane. *Física 1*. Editora LTC

1.10. Sistemas de Unidades: SI (ou MKS), cgs e Sistema Imperial; conversões

- O Sistema CGS:
- centímetro, grama, segundo
- Anterior ao SI, ainda muito usado em eletromagnetismo, por simplificar as equações.

Unidades mecânicas CGS

Grandeza	Unidade	Definição (Dimensional)	SI
comprimento	centímetro	cm	$= 10^{-2}$ m
massa	grama	g	$= 10^{-3}$ kg
tempo	segundo	s	
força	dina	dyn = 1 g.cm/s ²	$= 10^{-5}$ N
energia	erg	erg = 1 g.cm ² /s ²	$= 10^{-7}$ J
potência	erg por segundo	1 erg/s = 1 g.cm ² /s ³	$= 10^{-7}$ W
pressão	bar	bar = 10 ⁶ dyn/cm ²	$= 10^5$ Pa
viscosidade	poise	1 P = 1 g/(cm.s)	$= 10^{-1}$ Pa.s

1.10. Sistemas de Unidades: SI (ou MKS), cgs e Sistema Imperial; conversões

- Algumas unidades derivadas no CGS
- Veremos ao longo do curso algumas.

1. Dina (para força);
2. Erg (para energia, trabalho, calor, etc.);
3. Gal (para aceleração);
4. Gauss (para campo magnético);
5. Maxwell (para fluxo magnético);
6. Öersted (para intensidade de campo);
7. Phot (para iluminação);
8. Poise (para viscosidade dinâmica em fluidos);
9. Stilb (para luminância);
10. Stokes (para viscosidade cinemática);
11. Dina por centímetro cúbico (para peso específico).

1.10. Sistemas de Unidades: SI (ou MKS), cgs e Sistema Imperial; conversões

- Exemplos:
- Expresse seu peso em dynas.
- Expresse a energia de 1.000J em erg.
- Expresse a pressão de 202.000 Pa em bar.

1.10. Sistemas de Unidades: SI (ou MKS), cgs e Sistema Imperial; conversões

- Vimos algumas:
- Comprimento: ft, in, mi.
- Massa: lb, oz
- O sistema imperial tem muitas unidades e variantes, por isso veremos apenas as acima.
- Para saber mais, ver, por exemplo:
https://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_units