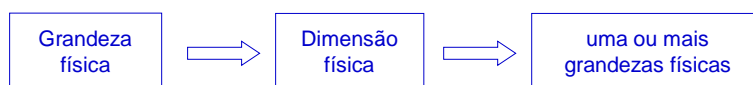


Grandezas, dimensões, unidades

Grandezas, dimensões, unidades



Ex.: largura,
comprimento e
altura

$$\text{Valor} \Leftrightarrow \begin{cases} \text{número} \\ \text{unidade} \end{cases}$$

Isto pressupõe sistema de convenções.

Um com aceitação quase universal (excetuam-se os EUA e pouco mais):
o *Système International*.

Grandezas, dimensões, unidades

O SI baseia-se no sistema métrico francês de 1791.

Foi estabelecido no essencial em 1960,
na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas,
tendo sido várias vezes revisto.

Muito prático para trabalho científico
(embora com exceções).

Baseia-se num sistema decimal.

Portugal adotou oficialmente o SI
apenas em 1983,
embora o seu uso já tivesse sido recomendado em 1972.



universidade
de aveiro

Departamento
de Física

Elementos de Física
2017/2018

3

Grandezas, dimensões, unidades

Há áreas de atividade (mesmo em Física)
em que os inconvenientes do SI
pesam mais que as suas vantagens,
pelo que as pessoas dessas áreas preferem outros sistemas.

Aqui vamos usar sempre o SI,
sem prejuízo de referirmos unidades não-SI que sejam muito usadas.



universidade
de aveiro

Departamento
de Física

Elementos de Física
2017/2018

4

Dimensão de uma grandeza física

Todas as grandezas físicas podem ser escritas como combinação de outras grandezas consideradas como básicas.

Qualquer grandeza física tem dimensão física:

p. ex., uma distância entre cidades
ou a altura de uma pessoa
tem a dimensão de um comprimento.

dimensão de uma grandeza física:
[grandeza física].

Ex.: dimensão da grandeza física massa: [massa]

Grandeza fundamental	Dimensão
Comprimento	L
Massa	M
Tempo	T
Corrente elétrica	I
Temperatura termodinâmica	Θ
Quantidade de matéria	N
Intensidade luminosa	J

Ex.: dimensão da grandeza física massa: [massa] = M

Grandezas, dimensões, unidades

Equação Dimensional:
uma representação de uma grandeza física G
em função das grandezas de base:

$$[G] = A^\alpha B^\beta C^\gamma D^\delta \dots$$

Grandezas físicas derivadas
obtêm-se a partir das básicas
usando as equações de definição.

Ex. $[área] = L \times L = L^2$
 $[velocidade] = LT^{-1}$



Grandezas, dimensões, unidades

Quando existem várias definições,
deve existir homogeneidade dimensional:
quando se igualam as duas equações,
deve haver igualdade dimensional
entre o termo da direita e o da esquerda.

Ex. : energia (potencial) = mgh
 energia (cinética) = $\frac{1}{2}mv^2$

$$[mgh] = [\frac{1}{2}mv^2]$$



Grandezas, dimensões, unidades

$$\text{Ex.: } [mgh] = [m][g][h] = M \times L T^{-2} \times L = M L^2 T^{-2}$$

$$\begin{aligned} [\tfrac{1}{2}mv^2] &= [\tfrac{1}{2}][m][v^2] = [\tfrac{1}{2}]M(LT^{-1})^2 \\ &= [\tfrac{1}{2}]ML^2T^{-2} = ML^2T^{-2}. \end{aligned}$$

O factor $\frac{1}{2}$ é puramente numérico,
é adimensional.

Grandezas, dimensões, unidades

Esta homogeneidade pode ajudar
na atribuição de dimensão às constantes e
a identificar relações matemáticas entre as diversas grandezas.

Grandezas, dimensões, unidades

Unidades

Grandeza fundamental	Dimensão	Unidade	Símbolo
Comprimento	L	metro	m
Massa	M	quilograma	kg
Tempo	T	segundo	s
Corrente elétrica	I	ampere	A
Temperatura termodinâmica	Θ	kelvin	K
Quantidade de matéria	N	mole	mol
Intensidade luminosa	J	candela	cd

Grandezas, dimensões, unidades

Definição das unidades SI das grandezas fundamentais

Unidade (símbolo)	Definição
metro (m)	Comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo, durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.
quilograma (kg)	Massa do protótipo internacional do quilograma.
segundo (s)	Duração de $9\,192\,631\,770$ períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de célio 133.
ampere (A)	Corrente elétrica invariável que mantida em dois condutores retilíneos, paralelos, de comprimento infinito e de área de seção transversal desprezável e situados no vácuo a 1 metro de distância um do outro, produz entre esses condutores uma força igual a 2×10^{-7} Newton, por metro de comprimento desses condutores.
candela (cd)	Intensidade luminosa emitida por uma fonte, em uma dada direção, de luz monocromática de frequência 540×10^{12} Hertz e cuja intensidade de radiação em tal direção é de $1/683$ watts por esterradiano.
kelvin (K)	Fração $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto tríplice da água.
mole (mol)	Quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em $0,012$ quilograma de carbono 12.

Grandezas, dimensões, unidades

Regras universais (+/-) sobre unidades:

- Letras minúsculas, sem acentos
- Se resultarem do nome de alguém, o símbolo é uma letra maiúscula.

Ex.: ampere, A, (em homenagem a Ampère).

- Nomes podem variar com o idioma (p. ex., espanhóis escrevem ampério).
- Símbolos são universais
- Nomes admitem plural, símbolos não.

Ex.: 12 metros ou 12 m

- Unidade composta: símbolos constituintes separadas por espaço ou ponto ou barra oblíqua (/).

Ex.: m/s, m s⁻¹, m·s⁻¹



Grandezas, dimensões, unidades

Regras universais (+/-) sobre unidades:

- Impressão:
 - símbolos em itálico (ex: força, F)
 - nomes e símbolos das unidades em caracteres direitos (ex.: $F = 1$ newton, $F = 1$ N)
 - nomes e símbolos das unidades grandezas vectoriais: a carregado direito ou em itálico sob uma seta

(\mathbf{F} ou \vec{F}).



Grandezas, dimensões, unidades

Outras Grandezas	Dimensão	Unidade	Simbolo simples	Simbolo composto
Força	MLT^{-2}	newton	N	$kg\ m\ s^{-2}$
Energia	ML^2T^{-2}	joule	J	$kg\ m^2\ s^{-2}$
Carga eléctrica	IT	coulomb	C	A's

Grandezas, dimensões, unidades

Quais as básicas e quais as derivadas?

Critérios de escolha das grandezas básicas:
facilidade de definição das unidades.

Ex.: carga eléctrica “mais básica”
que intensidade de corrente?!

Pela mesma razão,
definições foram variando:

Ex.: metro

- inicialmente definido como um décimo milionésimo da distância entre o Pólo norte e o equador. Essa distância foi marcada por dois traços em barra de platina iridiada, chamada metro-padrão, que era guardada em França.
- definição atual: comprimento do caminho percorrido no vácuo pela luz num intervalo de tempo de $1/299792458$ do segundo

Múltiplos e Submúltiplos

Múltiplos			Submúltiplos		
Design.	Símb.	Valor	Design.	Símb.	Valor
deca	D	10^1	deci	d	10^{-1}
hecta	H	10^2	centi	c	10^{-2}
kilo	k	10^3	mili	m	10^{-3}
mega	M	10^6	micro	μ	10^{-6}
giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}
peta	P	10^{15}	fento	f	10^{-15}
exa	E	10^{18}	ato	a	10^{-18}
zeta	Z	10^{21}	zepto	z	10^{-21}
yota	Y	10^{24}	yocto	y	10^{-24}

múltiplos e submúltiplos das unidades

10 ⁿ	Prefixo	Símbolo	Equivalente decimal
10 ²⁴	iota	Y	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10 ²¹	zeta	Z	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10 ¹⁸	exa	E	1 000 000 000 000 000 000 000
10 ¹⁵	peta	P	1 000 000 000 000 000
10 ¹²	tera	T	1 000 000 000 000
10 ⁹	giga	G	1 000 000 000
10 ⁶	mega	M	1 000 000
10 ³	kilo	k	1 000
10 ²	hecto	h	100
10 ¹	deca	da	10
10 ⁰	nenhum	nenhum	1
10 ⁻¹	deci	d	0,1
10 ⁻²	centi	c	0,01
10 ⁻³	mili	m	0,001
10 ⁻⁶	micro	μ (ou u)	0,000 001
10 ⁻⁹	nano	n	0,000 000 001
10 ⁻¹²	pico	p	0,000 000 000 001
10 ⁻¹⁵	fento	f	0,000 000 000 000 001
10 ⁻¹⁸	ato	a	0,000 000 000 000 000 001
10 ⁻²¹	zepto	z	0,000 000 000 000 000 000 001
10 ⁻²⁴	iocto	y	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Designação de grandes números

	Em ger al	EUA
10 ⁶	milhão	milhão
10 ⁹	mil milhões	bilião
10 ¹²	bilião	trilião

Grandezas, dimensões, unidades

<http://www1.bipm.org/en/measurement-units/>



<http://physics.nist.gov/cuu/index.html>



Departamento
de Física

Elementos de Física
2017/2018