

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 11^a 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.

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.

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

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

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

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.
kilograma (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 césio 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 grandes vectoriais: a carregado direito ou em itálico sob uma seta (\mathbf{F} ou \vec{F}).

Grandezas, dimensões, unidades

Outras Grandezas	Dimensão	Unidade	Símbolo simples	Símbolo 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?!

Grandezas, dimensões, unidades

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

Grandezas, dimensões, unidades

Múltiplos e Submúltiplos

Prefixos					
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}

Grandezas, dimensões, unidades

múltiplos e submúltiplos das unidades

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

Grandezas, dimensões, unidades

Designação de grandes números

	Em geral	EUA
10^6	milhão	milhão
10^9	mil milhões	bilião
10^{12}	bilião	trilião

Grandezas, dimensões, unidades

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

The screenshot shows the homepage of the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) for measurement units. The main navigation bar includes links for 'Bureau', 'International des', 'Podcasts', and 'Measures'. Below the navigation is a search bar and a link to 'Search BIPM'. The main content area is titled 'Measurement units: the SI' and discusses the International System of Units (SI). It includes sections on 'Introduction', 'Unit definitions', 'How to realize the units', 'SI prefixes', 'SI Brochure', and 'Future revision of the SI'. A sidebar on the right provides information about the redefinition of the SI base units by the 2018 CGPM.

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

The screenshot shows the 'Physical Reference Data' section of the National Institute of Standards and Technology (NIST) website. The main menu includes 'Home', 'About', 'Products and Services', 'Physical Reference Data', 'Research Areas', 'Contact', and 'Search'. The central content area is titled 'The NIST Reference on Constants, Units, and Uncertainty' and provides information on constants, the International System of Units (SI), and uncertainty of measurement results. It includes links for 'Detailed contents', 'Fundamental Physical Constants', 'Values of the constants and related information', 'Searchable bibliography on the constants', 'International System of Units (SI)', 'In-depth information on the SI, the modern metric system', and 'Uncertainty of Measurement Results'.



Universidade
de Aveiro

Departamento
de Física

Elementos de Física
2017/2018

21