

Sistema Internacional de Unidades (SI)

O *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM) foi criado a 20 de maio de 1875 com o propósito de criar um sistema único de medidas, o Tratado do Metro, do qual Portugal foi um dos signatários iniciais.

O Sistema Internacional de Unidades (SI), estabelecido em 1960, pode ser considerado a versão atual do Sistema Métrico Decimal criado em 1789, com a revolução francesa (1789-1799).

Em Portugal o SI apenas foi legalmente reconhecido em 1983. Atualmente é o Decreto-Lei n.º 76/2020, de 25 de setembro, que em Portugal atualiza o sistema de unidades de medida legais.

O Sistema Internacional de Unidades (SI) é constituído por:

- Unidades base;
- Unidades derivadas;
- Prefixos.

Ao longo do tempo as definições do sistema foram sendo atualizadas de acordo com os avanços científicos.

Na recente revisão de 2018, que entrou em vigor a 20 de maio de 2019, foi decidido basear o sistema S.I. a partir de sete valores constantes:

- Frequência de transição hiperfina do estado fundamental do átomo de césio 133 não perturbado: $\Delta\nu_{Cs} = 9\,192\,631\,770$ Hz
- Velocidade da luz no vácuo: $c = 299\,792\,458$ m s⁻¹
- Constante de Planck: $h = 6,626\,070\,15 \times 10^{-34}$ J s
- Carga elementar: $e = 1,602\,176\,634 \times 10^{-19}$ C
- Constante de Boltzmann: $k = 1,380\,649 \times 10^{-23}$ J K⁻¹
- Constante de Avogadro: $N_A = 6,022\,140\,76 \times 10^{23}$ mol⁻¹
- Eficácia luminosa da radiação monocromática de frequência 540×10^{12} Hz: $K_{cd} = 683$ lm W⁻¹

Unidades SI de base

| Nome da grandeza | Símbolo da grandeza | Nome da unidade | Símbolo da unidade |
|---------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Tempo | t | segundo | s |
| Comprimento | $L, x, r...$ | metro | m |
| Massa | m | kilograma | kg |
| Corrente elétrica | I, i | ampere | A |
| Temperatura termodinâmica | T | kelvin | K |
| Quantidade de matéria | n | mole | mol |
| Intensidade luminosa | I_v | candela | cd |

segundo (s) – É a unidade de tempo. Define -se tomando o valor numérico fixado da frequência do césio, $\Delta\nu_{Cs}$, a frequência da transição hiperfina do estado fundamental do átomo de césio 133 não perturbado, igual a 9 192 631 770, quando expressa em Hz, unidade igual a s⁻¹.

metro (m) – É a unidade de comprimento. Define -se tomando o valor numérico fixado da velocidade da luz no vácuo, c , igual a 299 792 458 quando expressa em m s⁻¹, sendo o segundo definido em função de $\Delta\nu_{Cs}$.

kilograma (kg) – É a unidade de massa. Define -se tomando o valor numérico fixado da constante de Planck, h , igual a $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ quando expressa em J s, unidade igual a $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$, sendo o metro e o segundo definidos em função de c e $\Delta\nu_{CS}$.

ampere (A) – É a unidade de corrente elétrica. Define -se tomando o valor numérico fixado da carga elementar, e , igual a $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$, quando expressa em C, unidade igual a A s, sendo o segundo definido em função de $\Delta\nu_{CS}$.

kelvin (K) – É a unidade de temperatura termodinâmica. Define -se tomando o valor numérico fixado da constante de Boltzmann, k , igual a $1,380\ 649 \times 10^{-23}$, quando expressa em J K^{-1} , unidade igual a $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$, sendo o quilograma, o metro e o segundo definidos em função de h , c e $\Delta\nu_{CS}$.

mole (mol) – É a unidade da quantidade de matéria. Uma mole contém exatamente $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementares. Este número é o valor numérico fixado da constante de Avogadro, N_A , quando expressa em mol^{-1} e é designado por “número de Avogadro”. A quantidade de matéria, símbolo n , de um sistema é uma representação do número de entidades elementares especificadas. Uma entidade elementar pode ser um átomo, uma molécula, um íão, um eletrão, ou qualquer outra partícula ou agrupamento especificado de partículas.

candela (cd) – É a unidade de intensidade luminosa numa dada direção. Define-se tomando o valor numérico fixado da eficácia luminosa de uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} Hz, K_{cd} , igual a 683 quando expressa em lm W^{-1} , unidade igual a cd sr W^{-1} , ou $\text{cd sr kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^3$, sendo o quilograma, o metro e o segundo definidos em função de h , c e $\Delta\nu_{CS}$.

Unidades SI derivadas

| Grandeza derivada | Nome | Expressão em unidades de base do SI | Expressão em outras unidades do SI |
|--|--------------|---|------------------------------------|
| Ângulo plano | radiano | $\text{rad} = \text{m m}^{-1}$ | |
| Ângulo sólido | esterradiano | $\text{sr} = \text{m}^2 \text{m}^{-2}$ | |
| Frequência | hertz | $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$ | |
| Força | newton | $\text{N} = \text{kg m s}^{-2}$ | |
| Pressão, tensão | pascal | $\text{Pa} = \text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$ | |
| Energia, trabalho, quantidade de calor | joule | $\text{J} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$ | N m |
| Potência, fluxo energético | watt | $\text{W} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$ | J s^{-1} |
| Carga elétrica | coulomb | $\text{C} = \text{s A}$ | |
| Diferença de potencial elétrico | volt | $\text{V} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-3} \text{A}^{-1}$ | W A^{-1} |
| Capacidade elétrica | farad | $\text{F} = \text{kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^4 \text{A}^2$ | C V^{-1} |
| Resistência elétrica | ohm | $\Omega = \text{kg m}^2 \text{s}^{-3} \text{A}^{-2}$ | V A^{-1} |
| Condutância elétrica | siemens | $\text{S} = \text{kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^3 \text{A}^2$ | A V^{-1} |
| Fluxo magnético | weber | $\text{Wb} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{A}^{-1}$ | V s |
| Densidade de fluxo magnético | tesla | $\text{T} = \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$ | Wb m^{-2} |
| Indutância | henry | $\text{H} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{A}^{-2}$ | Wb A^{-1} |
| Temperatura Celsius | grau Celsius | $^{\circ}\text{C} = \text{K}$ | |
| Fluxo luminoso | lúmen | $\text{lm} = \text{cd sr}$ | |
| Iluminância | lux | $\text{lx} = \text{cd sr m}^{-2}$ | lm m^{-2} |
| Atividade de radionuclídeo | becquerel | $\text{Bq} = \text{s}^{-1}$ | |
| Dose absorvida, kerma | gray | $\text{Gy} = \text{m}^2 \text{s}^{-2}$ | J kg^{-1} |
| Equivalente de dose | sievert | $\text{Sv} = \text{m}^2 \text{s}^{-2}$ | J kg^{-1} |
| Atividade catalítica | katal | $\text{kat} = \text{mol s}^{-1}$ | |

Prefixos

| Fator | Prefixo | Símbolo |
|--|---------|---------|
| 10^{-24} = 0,000 000 000 000 000 000 000 001 | yocto | y |
| 10^{-21} = 0,000 000 000 000 000 000 000 001 | zepto | z |
| 10^{-18} = 0,000 000 000 000 000 001 | atto | a |
| 10^{-15} = 0,000 000 000 000 001 | femto | f |
| 10^{-12} = 0,000 000 000 001 | pico | p |
| 10^{-9} = 0,000 000 001 | nano | n |
| 10^{-6} = 0,000 001 | micro | μ |
| 10^{-3} = 0,00 1 | mili | m |
| 10^{-2} = 0,01 | centi | c |
| 10^{-1} = 0,1 | deci | d |
| 10^0 = 1 | | |
| 10^1 = 10 | deca | da |
| 10^2 = 100 | hecto | h |
| 10^3 = 1 000 | kilo | k |
| 10^6 = 1 000 000 | mega | M |
| 10^9 = 1 000 000 000 | giga | G |
| 10^{12} = 1 000 000 000 000 | tera | T |
| 10^{15} = 1 000 000 000 000 000 | peta | P |
| 10^{18} = 1 000 000 000 000 000 000 | exa | E |
| 10^{21} = 1 000 000 000 000 000 000 000 | zetta | Z |
| 10^{24} = 1 000 000 000 000 000 000 000 000 | yotta | Y |

Bibliografia:

<https://dre.pt/application/conteudo/143741481>, 27/09/2020.