

Unidades

Prefixos

Nome	Símbolo	Fator Multiplicador
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
terá*	T	10^{12}
giga*	G	10^9
mega*	M	10^6
quilo*	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1

Nome	Símbolo	Fator Multiplicador
deci*	d	10^{-1}
centi*	c	10^{-2}
mili*	m	10^{-3}
micro*	μ	10^{-6}
nano*	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

* prefixos mais utilizados em vestibulares.

Sistema Internacional de Medidas

O Sistema de Unidades adotado oficialmente no Brasil é o Sistema Internacional de Unidades, ratificado pela 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas de 1960 e atualizado nas seguintes até a 15ª Conferência de 1975. O Instituto Nacional de Pesos e Medidas divulgou o último decreto dispondo sobre unidades e medidas usados no Brasil em 03 de maio de 1978, sob número 81621.

De acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI) existem sete unidades fundamentais, cada uma delas correspondendo a uma grandeza :

Unidade	Símbolo	Grandeza
metro	m	comprimento
quilograma	kg	massa
segundo	s	tempo
ampère	A	intensidade de corrente elétrica
kelvin	K	temperatura termodinâmica
mol	mol	quantidade de matéria
candela	cd	intensidade luminosa

Com frequência, o SI é denominado, quando usado na Mecânica de MKS, sigla que corresponde às iniciais dos símbolos das três unidades fundamentais utilizadas na Mecânica (M : metro; K : quilograma; S : segundo).

Para a medida de ângulos são adotadas duas unidades suplementares: o radiano (rad), para ângulos planos, e o esterradiano (sr), para ângulos sólidos.

As unidades derivadas são as que podem ser deduzidas, direta ou indiretamente, das fundamentais. Dado o seu grande número, não as reproduziremos aqui.

É norma, oficialmente estabelecida, que todas as unidades, fundamentais ou derivadas, quando escritas por extenso devem ter inicial minúscula, mesmo que se tratem de nomes de pessoas. Assim, por exemplo, devemos escrever metro, ampère, newton, coulomb, quilômetro, pascal, etc. A única exceção é a unidade de temperatura da escala Celsius, que se escreve grau Celsius (símbolo : °C), com inicial maiúscula em "Celsius".

O plural das unidades é obtido simplesmente pelo acréscimo da letra "s", mesmo que isso contrarie as regras gramaticais. Assim, escreve-se metros, ampères, pascals, decibéis. Portanto, está errado escrever-se pascais ou decibéis. São exceções a essa regra as unidades que terminam por s, x e z, as quais não variam no plural (siemens, lux, hertz) e as constituídas por palavras compostas ligadas por hífen ou preposição (elétron-volts; anos-luz; quilogramas-força; unidades de massa atômica). Se as unidades são palavras compostas, cujos elementos são independentes, ambos flexionam: metros quadrados; quilowatts-horas; etc.

Usualmente, os símbolos são grafados com minúscula, exceto quando se trate de nome de pessoa. Nesse caso, embora por extenso se use inicial minúscula, o símbolo é grafado com maiúscula. Assim, temos A para ampère, N para newton, W para watt, Pa para pascal, etc.

Os símbolos nunca flexionam no plural. Assim, 50 metros devem ser escritos 50 m, ao se usar o símbolo e não 50 ms.

Caso a unidade seja composta; os símbolos devem ser colocados um em seguida ao outro, separados ou não por um ponto (quilowatt-hora: kWh ou kW.h; newton.metro: Nm ou N.m; etc).

Não se devem misturar unidades por extenso com símbolos. Assim é errado escrever quilômetro/h ou km/hora. O certo é quilômetro por hora ou km/h.

Todas as unidades, derivadas ou fundamentais, admitem múltiplos e submúltiplos, que são obtidos pela adição de um prefixo, anteposto à unidade.

Por razões históricas, a unidade fundamental de massa é o quilograma, obtida pelo acréscimo do prefixo "quilo" à unidade grama. Por isso, as unidades de massa múltiplas e submúltiplas são obtidas pelo acréscimo do prefixo ao grama e não ao quilo-grama .

Além do SI, conhecemos outros sistemas de unidades, alguns dos quais citamos a seguir e que são comumente identificados a partir das duas unidades mecânicas fundamentais :

- **Sistema CGS** – cujas unidades fundamentais são o centímetro (comprimento), o grama (massa) e o segundo (tempo), que ainda é utilizado no estudo da física ao nosso nível;
- **Sistema MTS** – cujas unidades fundamentais são o metro (comprimento), a tonelada (massa) e o segundo (tempo), ainda usado em certos países.
- **Sistema MKFS** – cujas unidades fundamentais são o metro (comprimento), o quilograma-força (massa) e o segundo (tempo), que apresenta como grandeza dinâmica fundamental não a massa, mas sim a força.
- **Sistema Inercial Inglês** – cujas unidades fundamentais são o pé (comprimento), a libra (massa) e o segundo (tempo), usado em países de língua inglesa.

Anteriormente, afirmamos que as unidades derivadas são obtidas a partir das fundamentais. Vejamos, como exemplo, a maneira de obtermos certa unidade de medir não fundamental.

Tomemos a unidade de aceleração no SI. A aceleração é definida por

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

isto é, uma razão de *velocidade* para *tempo*. Primeiramente, devemos obter a unidade de *velocidade*; sabemos que

$$v = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

ou seja, uma razão de *comprimento* para *tempo*. A unidade de comprimento no SI é o metro (m) e de tempo o segundo (s), logo :

$$\text{unidade de velocidade} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Tomando novamente a aceleração, obteremos

$$\text{unidade de aceleração} = \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

que é a unidade de aceleração no SI.

Vejamus outro exemplo, obtendo a unidade de força, que no SI é derivada. Partindo da equação definitiva da grandeza

$$F = m \cdot a$$

e, sabendo ser unidade de massa o quilograma (kg), e a aceleração, anteriormente determinada, o metro por segundo ao quadrado (m/s^2), teremos

$$\text{unidade de força} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Essa unidade recebe o nome particular de newton (N), ou seja $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N}$

Conversão de unidades para grandezas importantes.

Comprimento

$$1\text{m} = 10\text{ dm} = 100\text{ cm} = 1000\text{ mm}$$

$$1\text{ km} = 1000\text{ m}$$

Área

$$1\text{ m}^2 = 10^2\text{ dm}^2 = 10^4\text{ cm}^2 = 10^6\text{ mm}^2$$

$$1\text{ km}^2 = 10^6\text{ m}^2$$

Volume

$$1\text{ m}^3 = 10^3\text{ dm}^3 = 10^6\text{ cm}^3 = 10^9\text{ mm}^3 \quad 1\text{ m}^3 = 1000\text{ L} \quad 1\text{ L} = 1\text{ dm}^3 \quad 1\text{ km}^3 = 10^9\text{ m}^3$$

Tempo

$$1\text{ h} = 60\text{ min} = 3600\text{ s}$$

$$1\text{ min} = 60\text{ s}$$

Massa

$$1\text{ kg} = 1000\text{ g}$$

$$1\text{ t} = 1000\text{ kg}$$

Pressão

$$1\text{ atm} = 76\text{ cmHg} = 760\text{ mmHg} \approx 1 \times 10^5\text{ N/m}^2$$

$$1\text{ baria (ba)} = 10^{-1}\text{ N/m}^2$$

$$1\text{ bar} = 10^5\text{ N/m}^2$$

Testes :

1) Dados os valores na coluna da esquerda, represente-os com a unidade solicitada na coluna da direita :

A) 2823,5 m	km
B) 16 cm	mm
C) 90 cm	m
D) 0,032 km	m
E) 1,03 m	mm
F) 20 min	h
G) 316 s	min
H) 0,5 h	s
I) 180 s	h
J) 10,5 h	s

K) 90 km/h	m/s
L) 10,1 m/s	km/h
M) 10^6 mm/h	m/s
N) 16 cm/s	m/s
O) 0,23 km/s	m/h
P) 25 mm ²	m ²
Q) 18 cm ³	m ³
R) 200 m ²	km ²
S) 0,37 km ²	m ²
T) 2×10^3 mm ³	m ³

2) Efetue as operações, apresentando a resposta na unidade solicitada.

- A) $30 \text{ km/h} \times 360 \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ km}$
- B) $200 \text{ m} \div 30 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ km/h}$
- C) $2000 \text{ mm} \div 1,2 \text{ h} = \dots\dots\dots \text{ m/min}$
- D) $120 \text{ m/s} \times 1,4 \text{ h} = \dots\dots\dots \text{ km}$
- E) $0,6 \text{ km/h} \times 20 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ mm}$
- F) $16 \text{ m/min} \times 20 \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ m}$
- G) $20 \text{ km} \div 50 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$
- H) $10^6 \text{ mm} \div 25 \text{ s} = \dots\dots\dots \text{ m/min}$
- I) $10^3 \text{ m/min} \times 0,1 \text{ h} = \dots\dots\dots \text{ km}$
- J) $10^4 \text{ mm/s} \times 2,4 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ m}$
- K) $370 \text{ cm} \div 4 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$
- L) $21 \text{ cm/s} \times 0,05 \text{ h} = \dots\dots\dots \text{ mm}$
- M) $45 \text{ km/h} \times 20 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ m}$

- 1) A) 2,8235 km B) 160 mm C) 0,9 m D) 32 m E) 1030 mm F) 0,33 h G) 5,27 min H) 1800 s I) 0,05 h
J) 37800 s K) 25 m/s L) 36,36 km/h M) 0,28 m/s N) 0,16 m/s O) $8,28 \times 10^5$ m/h P) $2,5 \times 10^{-5}$ m²
Q) $1,8 \times 10^{-5}$ m R) 2×10^{-4} km² S) $3,7 \times 10^5$ m² T) 2×10^{-6} m³
- 2) A) 3 km B) 0,4 km/h C) $2,78 \times 10^{-2}$ m/min D) 604,8 km E) 2×10^5 mm F) 5,33 m G) 6,67 m/s
H) 2400 m/min I) 6 km J) 1440 m K) $1,54 \times 10^{-2}$ m/s L) 37800 mm M) $1,5 \times 10^4$ m