



Unidades de medida

Em todas as atividades que exercemos, as medidas são fundamentais sejam elas de massa, volume, área, tempo, além de outras. Chamamos de grandeza a tudo aquilo que pode ser medido.

Por exemplo: 20m/s – o m/s é a unidade e a grandeza é a velocidade.

A Metrologia é a ciência das medidas e das medições, codificando os conhecimentos relativos às medidas e unidades de medir, e estudando a medição de grandezas, que é uma das mais importantes partes da física.

Sistema Internacional (SI)

Em 1792, depois da queda da Bastilha em Paris (Revolução Francesa), foi criado o Sistema Métrico Decimal. Foram instituídos como as unidades de medidas padrão o metro, o quilograma e o segundo. Nos anos seguintes, esse sistema foi oficializado por todos os países da Europa, exceto a Inglaterra que até hoje utiliza o sistema inglês. O Brasil legalizou sua adesão ao Sistema Métrico Decimal em 1862, ainda no Império, mas algumas antigas unidades de medidas não-oficiais (ex.: a arroba) continuam sendo utilizadas até hoje.

A quantidade de unidades utilizadas para comprimento, massa e tempo é muito grande, o que pode criar

uma certa confusão. Para tentar diminuí-la, cientistas do mundo inteiro se reuniram para escolher as unidades que seriam aceitas internacionalmente. Criou-se assim o Sistema Internacional SI de unidades, ou seja, um conjunto de unidades eleitas como as mais adequadas.

O SI também é o sistema adotado hoje no Brasil e na maioria dos países, estabelecido em 1960, através da 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas, com base no Sistema Métrico Decimal.

Curiosidades: algumas definições de padrões

METRO (m): comprimento igual a 1 650 763, 73 comprimentos de onda, no vácuo, da radiação correspondente à transição entre os níveis 2p10 e 5d5 do átomo de kriptônio 86.

QUILOGRAMA (kg): massa do protótipo internacional do quilograma. Existe um protótipo de platina-iridiada, conservado no Bureau Internacional de Pesos e Medidas, em Sèvres, França.

SEGUNDO (s): duração de 9 192 631 700 períodos da radiação correspondente à transição entre os dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133.

Unidades SI Básicas

Grandeza	Nome da Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Temperatura Termodinâmica	grau Kelvin	K

Unidades SI Derivadas

Grandeza	Nome da Unidade	Símbolo	Definição
Energia	joule	J	kg.m ² .s ⁻²
Força	newton	N	kg.m.s ⁻²
Potência	watt	W	kg.m ² .s ⁻³
Frequência	hertz	Hz	ciclo/s
Área	metro quadrado	—	m ²
Volume	metro cúbico	—	m ³
Densidade	quilograma por metro cúbico	—	kg.m ⁻³
Velocidade	metro por segundo	—	m.s ⁻¹
Velocidade Angular	radiano por segundo	—	rad.s ⁻¹
Aceleração	metro por segundo ao quadrado	—	m.s ⁻²
Pressão	pascal	Pa	N.m ⁻²
Calor Específico	joule por (quilograma.Kelvin)	—	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹

Unidades Alternativas

Grandeza	Nome da Unidade	Símbolo
Tempo	minuto, hora, dia, ano	min, h, d, a
Temperatura	grau Celsius	°C
Volume	litro (dm ³)	l
Massa	tonelada, grama	t, g
Pressão	bar (10 ⁵ Pa)	bar

Regras e Metodologia

Ao indicar uma medida (número e unidade), devemos sempre obedecer algumas regras oficiais e internacionais:

- Todas as unidades, quando escritas por extenso, devem ter a letra inicial minúscula, mesmo no caso em que elas derivam de nomes de pessoas. Assim, escrevemos metro, newton, joule, etc. A exceção é Celsius, que deve ser escrita maiúscula.
- Os símbolos devem ser grafados com letra minúscula, exceto quando derivam de nomes de pessoas. Exemplos: m (para metro), N (para newton), J (para joule), etc.
- Não se deve misturar unidades por extenso com símbolos. Por exemplo: é errado escrevermos "metro/s". O correto é m/s ou metro por segundo.
- Quando as unidades são escritas por extenso, o plural é obtido pelo acréscimo da letra "s", portanto escrevemos metros, segundos, newtons, etc. Formam exceções as unidades cujas grafias terminam em x, s ou z, exemplo siemens e hertz.
- Símbolo não é abreviatura, é um sinal convencional e invariável utilizado para facilitar e universalizar a leitura das unidades SI. Por isso, não é seguido de ponto.

	Certo	Errado
segundo	s	s. ; seg.
quilograma	kg	kg. ; kgr.

- Símbolo não tem plural.

	Certo	Errado
cinco metros	5m	5ms
oito horas	8h	8hs

- Toda vez que você se refere a um valor ligado a uma unidade de medir, significa que de algum modo você realizou uma medição. O que você expressa deve apresentar o seguinte:

valor numérico prefixo da unidade
250,8 cm
 espaço de até um caractere unidade (comprimento)

A Resolução CONMETRO número 12 de 1988 - Publicada no Diário Oficial em 21/10/1988 na Seção: I, Páginas: 20526 a 20531 é o documento de referência.

O item 3.5, sobre Espaçamentos entre número e símbolo explica o seguinte:

O espaçamento entre um número e o símbolo da unidade correspondente deve atender à conveniência de cada caso, assim, por exemplo:

- a) em frases de textos correntes, é dado normalmente o espaçamento correspondente a uma ou a meia letra, mas não se deve dar espaçamento quando há possibilidade de fraude;
- b) em colunas de tabelas, é facultado utilizar espaçamentos diversos entre os números e os símbolos das unidades correspondentes. (Ref.: *pesquisa realizada ao Inmetro*)

Ao escrever as medidas de tempo, observe o uso correto dos símbolos para hora, minuto e segundo.

Certo	Errado
9h25min6s	9:25h
	9h25'6''

Equação dimensional

O método de conversão de unidades por Equação Dimensional permite uma fácil conversão, que dificilmente resultará em erros. Para fazer a conversão deve-se seguir alguns pontos, conforme abaixo:

- 1 – Deve conter unidades e números;
- 2 – Deverão ser utilizados fatores de conversão o mais simples possível;
- 3 – A equação dimensional tem linhas verticais que separam cada fator e estas linhas retêm o mesmo significado de um sinal de multiplicação colocado entre cada fator.
- 4 – Para facilitar a conversão, a cada ponto da equação pode-se determinar as unidades consolidadas e ver quais são as conversões que ainda são necessárias.

Exemplo:

Transforme 400in³/dia em cm³/min.

$$\frac{400\text{in}^3}{\text{dia}}$$

O primeiro passo é transformar a unidade in em cm:

$$\frac{400 \text{ in}^3}{\text{dia}} \left(\frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \right)^3 \rightarrow \frac{400 \cancel{\text{in}^3} \left(\frac{2,54 \text{ cm}}{\cancel{1 \text{ in}}} \right)^3}{\text{dia}}$$

Dessa forma elimina-se a unidade in. Para isso é preciso elevar ao cubo o 2,54cm/1in, para que as unidades fiquem equivalentes. Sabendo-se que 1in = 2,54cm, coloca-se os valores na equação, na ordem inversa, para anular as unidades ao final.

O segundo passo consiste em transformar a unidade dia para minuto

$$\frac{400 \cancel{\text{in}^3} \left(\frac{2,54 \text{ cm}}{1 \cancel{\text{in}}} \right)^3}{\cancel{\text{dia}}} \left(\frac{1 \cancel{\text{dia}}}{24 \times 60 \text{ min}} \right)$$

Sabendo-se que 1dia equivale a 24h e que uma 1h equivale a 60min (unidade requerida), após colocação das unidades, deve-se anular as unidades de h e dia.

O terceiro e último passo consiste em multiplicar todos os valores superiores e inferiores à linha horizontal:

$$\frac{400 \times (2,54 \text{ cm})^3 \times 1 \times 1}{1 \times 1 \times 24 \times 60 \text{ min}} = \frac{6555 \text{ cm}^3}{1440 \text{ min}} = 4,55 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

Esse método de conversão pode ser utilizado nas transformações mais simples às mais complexas. Basta saber os fatores de conversão mais básicos. Segue abaixo uma tabela com alguns fatores básicos de conversão:

Comprimento

metro	quilômetro	centímetro	milímetro	polegada	pés	milha terrestre	milha náutica
1	0,001	100	1000	39,3701	3,28	6,214x10 ⁻⁴	5,396x10 ⁻⁴

Área

metro quadrado	centímetro quadrado	milímetro quadrado	pés quadrados	polegada quadradas	quilômetros quadrados	milhas quadradas	hectares
1	10000	1x10 ⁶	10,7639	1550,003	1x10 ⁶	3,86x10 ⁻⁷	1x10 ⁻⁴

Pressão

pascal	bar	milibar	atmosfera	libra-força pé quadrado
1	1x10 ⁻⁵	1x10 ⁻⁶	9,86x10 ⁻⁶	2,088x10 ⁻³

Massa

quilograma	grama	libra	tonelada
1	1000	2,20462	0,001

Prefixos das Unidades SI

Nome	Símbolo	Fator de multiplicação da unidade
yotta	Y	10 ²⁴ = 1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	10 ²¹ = 1 000 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	10 ¹⁸ = 1 000 000 000 000 000 000 000 000
peta	P	10 ¹⁵ = 1 000 000 000 000 000 000 000
tera	T	10 ¹² = 1 000 000 000 000 000 000
giga	G	10 ⁹ = 1 000 000 000
mega	M	10 ⁶ = 1 000 000
quilo	k	10 ³ = 1 000
hecto	h	10 ² = 100
deca	da	10
deci	d	10 ⁻¹ = 0,1
centi	c	10 ⁻² = 0,01
mili	m	10 ⁻³ = 0,001
micro	μ	10 ⁻⁶ = 0,000 001
nano	n	10 ⁻⁹ = 0,000 000 001
pico	p	10 ⁻¹² = 0,000 000 000 001
fernto	f	10 ⁻¹⁵ = 0,000 000 000 000 001
atto	a	10 ⁻¹⁸ = 0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	10 ⁻²¹ = 0,000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	10 ⁻²⁴ = 0,000 000 000 000 000 000 000 001

Referências:

Himneblau, David M., Engenharia Química – Princípios e Cálculos. 4^a Edição; www.inmetro.gov.br/consumidor/unidlegaismed.asp - www.8cosloucos.hpg.ig.com.br/unid.htm - www.editorasaraiva.com.br/eddid/ciencias/explorando/8_medida_unidade.html.