

Pensando na primeira avaliação



Todas as demais grandezas, excluindo-se as fundamentais (MLT para o SI e FLT para o gravitacional), são denominadas de grandezas derivadas e definidas através das fundamentais nas equações dimensionais. Exemplos:

Grandeza	Sistema Internacional (SI - MLT)	Sistema Gravitacional (FLT)
Aceleração	LT^{-2}	LT^{-2}
Aceleração angular	T^{-2}	T^{-2}
Ângulo	$M^0L^0T^0$	$F^0L^0T^0$
Área	L^2	L^2
Calor	ML^2T^{-2}	FL
Comprimento	L	L
Energia	ML^2T^{-2}	FL
Força	MLT^{-2}	F
Frequência	T^{-1}	T^{-1}
Gradiente de velocidade	T^{-1}	T^{-1}
Massa	M	$FL^{-1}T^2$
Massa específica	ML^{-3}	$FL^{-4}T^2$
Massa específica relativa	$M^0L^0T^0$	$F^0L^0T^0$
Momento de uma força	ML^2T^{-2}	FL
Peso específico	$ML^{-2}T^{-2}$	FL^{-3}
Potência	ML^2T^{-3}	FLT^{-1}
Pressão	$ML^{-1}T^{-2}$	FL^{-2}
Tempo	T	T
Tensão de cisalhamento	$ML^{-1}T^{-2}$	FL^{-2}
Torque	ML^2T^{-2}	FL
Trabalho	ML^2T^{-2}	FL
Velocidade	LT^{-1}	LT^{-1}
Velocidade angular	T^{-1}	T^{-1}
Viscosidade cinemática	L^2T^{-1}	L^2T^{-1}
Viscosidade dinâmica	$ML^{-1}T^{-1}$	$FL^{-2}T$
Volume	L^3	L^3

Importante: Todas as equações devem ser dimensionalmente homogêneas, ou seja, as dimensões do lado esquerdo e do lado direito da equação devem ser iguais, o que implica que todos os termos separados da equação necessitam apresentar a mesma dimensão.

Exemplo 1: A equação usualmente utilizada para determinar a vazão do escoamento de líquido através de um orifício localizado na lateral de um tanque é:

$$Q = 0,61 \times A \times \sqrt{2 \times g \times h}$$

onde A é a área do orifício, g é a aceleração da gravidade e h é a altura da superfície livre do líquido em relação ao orifício. Investigue a homogeneidade dimensional desta equação.

Sistemas de Unidades

Normalmente além de termos que descrever qualitativamente uma quantidade, é necessário quantificá-la.

As informações a seguir foram extraídas da página: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp#n_letra que é uma das referências de nossos estudos.

O Sistema Internacional de Unidades - SI

As informações aqui apresentadas irão ajudar você a compreender melhor e a escrever corretamente as unidades de medida adotadas no Brasil. A necessidade de medir é muito antiga e remota à origem das civilizações. Por longo tempo cada país, cada região, teve o seu próprio sistema de medidas, baseado em unidades arbitrárias e imprecisas, como por exemplo, aquelas baseadas no corpo humano: palmo, pé, polegada, braça, côvado.

Isso criava muitos problemas para o comércio, porque as pessoas de uma região não estavam familiarizadas com o sistema de medida das outras regiões. Imagine a dificuldade em comprar ou vender produtos cujas quantidades eram expressas em unidades de medida diferentes e que não tinham correspondência entre si.

Em 1789, numa tentativa de resolver o problema, o Governo Republicano Francês pediu à Academia de Ciências da França que criasse um sistema de medidas baseado numa "constante natural". Assim foi criado o Sistema Métrico Decimal. Posteriormente, muitos outros países adotaram o sistema, inclusive o Brasil, aderindo à "Convenção do Metro". O Sistema Métrico Decimal adotou, inicialmente, três unidades básicas de medida: o metro, o litro e o quilograma.

Entretanto, o desenvolvimento científico e tecnológico passou a exigir medições cada vez mais precisas e diversificadas. Por isso, em 1960, o sistema métrico decimal foi substituído pelo Sistema Internacional de Unidades - SI, mais complexo e sofisticado, adotado também pelo Brasil em 1962 e ratificado pela Resolução nº 12 de 1988 do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Conmetro, tornando-se de uso obrigatório em todo o Território Nacional.

Nome e Símbolo - como escrever as unidades SI

As unidades SI podem ser escritas por seus nomes ou representadas por meio de símbolos.

Exemplos:

Unidade de comprimento

nome: metro

símbolo: m

Unidade de tempo

nome: segundo

símbolo: s

Nome - em letra minúscula

Os nomes das unidades SI são escritos sempre em letra minúscula.

Exemplos:

quilograma, newton, metro cúbico

exceção:

no início da frase e "grau Celsius"

Nome - formação do plural

A Resolução Conmetro 12/88 estabelece regras para a formação do plural dos nomes das unidades de medir. Para facilitar a consulta, indicamos na tabela "1" o plural dos nomes mais utilizados.

Nome - pronúncia correta

O acento tônico recai sobre a unidade e não sobre o prefixo.

exemplos:

micrometro, hectolitro, milisegundo, centigrama

exceções:

quilômetro, hectômetro, decâmetro, decímetro, centímetro e milímetro

Símbolo - não é abreviatura

O símbolo é um sinal convencional e invariável utilizado para facilitar e universalizar a escrita e a leitura das unidades SI. Por isso mesmo não é seguido de ponto.

	Certo	Errado
segundo	s	s. ; seg.
metro	m	m. ; mtr.
quilograma	kg	kg. ; kgr.
hora	h	h. ; hr.

Símbolo - não é expoente

O símbolo não é escrito na forma de expoente.

Certo	Errado
250m	250^m
10g	10^g
2mg	2^{mg}

Símbolo - não tem plural

O símbolo é invariável; não é seguido de "s".

	Certo	Errado
cinco metros	5m	5ms
dois quilogramas	2kg	2kgs
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 é, portanto, o resultado da medição, que apresenta as seguintes características básicas:

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

Unidade Composta

Ao escrever uma unidade composta, não misture nome com símbolo.

Certo	Errado
quilômetro por hora km/h	quilômetro/h km/hora
metro por segundo m/s	metro/s m/segundo

O Grama

O grama pertence ao gênero masculino. Por isso, ao escrever e pronunciar essa unidade, seus múltiplos e submúltiplos, faça a concordância corretamente.

exemplos:

dois quilogramas; quinhentos miligramas; duzentos e dez gramas; oitocentos e um gramas.

O Prefixo Quilo

O prefixo quilo (símbolo k) indica que a unidade está multiplicada por mil. Portanto, não pode ser usado sozinho.

Certo	Errado
quilograma; kg	quilo; k

Use o prefixo quilo da maneira correta.

Certo	Errado
quilômetro	kilômetro
quilograma	kilograma
quilolitro	kilolitro

Medidas de Tempo

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

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

Obs: Os símbolos ' e '' representam minuto e segundo em unidades de ângulo plano e não de tempo.

Principais Unidades SI

Grandeza	Nome	Plural	Símbolo
comprimento	metro	metros	m
área	metro quadrado	metros quadrados	m ²
volume	metro cúbico	metros cúbicos	m ³
ângulo plano	radiano	radianos	rad
tempo	segundo	segundos	s
freqüência	hertz	hertz	Hz
velocidade	metro por segundo	metros por segundo	m/s
aceleração	metro por segundo por segundo	metros por segundo por segundo	m/s ²
massa	quilograma	quilogramas	kg
massa específica	quilograma por metro cúbico	quilogramas por metro cúbico	kg/m ³
vazão	metro cúbico por segundo	metros cúbicos por segundo	m ³ /s
quantidade de matéria	mol	mols	mol
força	newton	newtons	N
pressão	pascal	pascals	Pa
trabalho, energia quantidade de calor	joule	joules	J
potência, fluxo de energia	watt	watts	W
corrente elétrica	ampère	ampères	A
carga elétrica	coulomb	coulombs	C
tensão elétrica	volt	volts	V
resistência elétrica	ohm	ohms	Ω
condutância	siemens	siemens	S
capacitância	farad	farads	F
temperatura Celsius	grau Celsius	graus Celsius	°C
temp. termodinâmica	kelvin	kelvins	K
intensidade luminosa	candela	candelas	cd
fluxo luminoso	lúmen	lúmens	lm
iluminamento	lux	lux	lx

Algumas Unidades em uso com o SI, sem restrição de prazo

Grandeza	Nome	Plural	Símbolo	Equivalência
volume	litro	litros	l ou L	0,001 m ³
ângulo plano	grau	graus	°	p/180 rad
ângulo plano	minuto	minutos	'	p/10 800 rad
ângulo plano	segundo	segundos	''	p/648 000 rad
massa	tonelada	toneladas	t	1 000 kg
tempo	minuto	minutos	min	60 s
tempo	hora	horas	h	3 600 s
velocidade angular	rotação por minuto	rotações por minuto	rpm	p/30 rad/s

Algumas Unidades fora do SI, admitidas temporariamente

Grandeza	Nome	Plural	Símbolo	Equivalência
pressão	atmosfera	atmosferas	atm	101 325 Pa
pressão	bar	bars	bar	10⁵ Pa
pressão	milímetro de mercúrio	milímetros de mercúrio	mmHg	133,322 Pa aprox.
quantidade de calor	caloria	calorias	cal	4,186 8 J
área	hectare	hectares	ha	10⁴ m ²
força	quilograma-força	quilogramas-força	kgf	9,806 65 N
comprimento	milha marítima	milhas marítimas		1 852 m
velocidade	nó	nós		(1852/3600)m/s

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	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
femto	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	$10^{-24} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

A - Para formar o múltiplo ou submúltiplo de uma unidade, basta colocar o nome do prefixo desejado na frente do nome desta unidade. O mesmo se dá com o símbolo.

Exemplo:

Para multiplicar e dividir a unidade volt por mil

quilo + volt = quilovolt ; k + V = kV

mili + volt = milivolt ; m + V = mV

B - Os prefixos SI também podem ser empregados com unidades fora do SI.

Exemplo:

milibar; quilocaloria; megatonelada; hectolitro

C - Por motivos históricos, o nome da unidade SI de massa contém um prefixo: quilograma. Por isso, os múltiplos e submúltiplos dessa unidade são formados a partir do grama.

Viscosidade dinâmica $\rightarrow \mu$

1. Unidade do SI: Pas (Pascal-segundo) = $1 \frac{\text{N} \times \text{s}}{\text{m}^2}$

2. Denominação das unidades:

$$P = \text{poise} = \frac{\text{dina} \times \text{s}}{\text{cm}^2}$$

cP = centipoise

Exemplo 2:

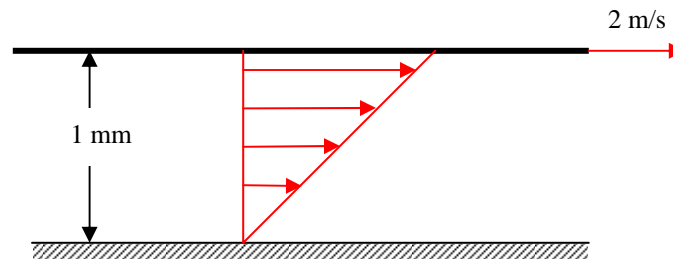
O peso de 3 dm^3 de uma substância é 23,5 N. se $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, qual será a sua massa específica no SI (kg/m^3); MK*S (utm/m^3) e no CGS (g/cm^3)?

Exemplo 3:

Um tanque de ar comprimido apresenta volume igual a $2,38 \times 10^{-2} \text{ m}^3$. Determine a massa específica e o peso do ar contido no tanque quando a sua pressão for 441,3kPa(abs) e a sua temperatura for 21°C . Dado: $R_{\text{ar}} = 287 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \times \text{K}}$

Exemplo 4:

São dadas duas placas planas paralelas à distância de 1 mm. A placa superior move-se com velocidade de 2 m/s, enquanto a inferior é fixa. Se o espaço entre as placas é preenchido com óleo de viscosidade igual a $8 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, qual será a tensão de cisalhamento que agirá no óleo?



Exemplo 5:

Um gás natural tem sua massa específica relativa igual a 0,6 em relação ao ar a 101325 Pa (abs) e 15°C . Qual é a constante R e o peso específico do gás natural nas mesmas condições de pressão e temperatura especificadas para o ar?

Exemplo 6:

Numa tubulação escoo hidrogênio ($K = 1,4$ e $R_{\text{hidrogênio}} = 4122 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \times \text{K}}$). Sabendo-se que em uma seção (1) da tubulação se tem, $p_1 = 3 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ (abs) e $t_1 = 30^\circ\text{C}$ e que ao longo da mesma o escoamento é considerado isotérmico (temperatura constante), pede-se especificar a massa específica do gás na seção (2) onde se tem a $p_2 = 1,5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ (abs).

Exemplo 7:

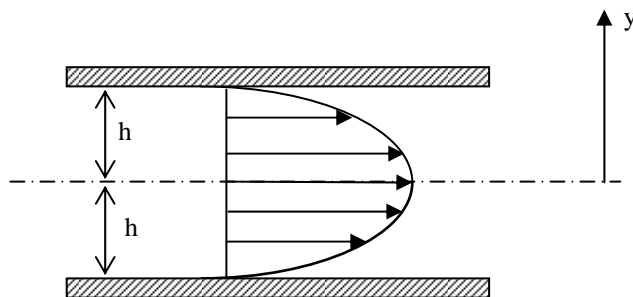
Uma câmara de pneu com volume interno igual a $0,09 \text{ m}^3$, contém ar a $30 \frac{\text{lbf}}{\text{pol}^2}$ (abs) e 21°C . Determine a massa específica e o peso do ar contido na câmara.

Exemplo 8:

A câmara de um dirigível de grande porte apresenta volume igual a 90000 m^3 e contém hélio ($R = 2077 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \times \text{K}}$) a 110 kPa (abs) e 15°C . Determine a massa específica e o peso total do hélio.

Exemplo 9:

A distribuição de velocidade do escoamento de um fluido Newtoniano (aquele que obedece a lei de Newton da viscosidade $\rightarrow \tau = \mu \times \frac{dv}{dy}$) num canal formado por duas placas paralelas e largas (veja figura) é dada pela equação: $v = \frac{3v_m}{2} \times \left[1 - \left(\frac{y}{h} \right)^2 \right]$ onde $v_m \rightarrow$ é a velocidade média. O fluido apresenta viscosidade dinâmica igual a $1,92 \frac{\text{N} \times \text{s}}{\text{m}^2}$ (ou $\text{Pa} \times \text{s}$). Admitindo que $v_m = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ e $h = 5\text{mm}$, determine a tensão de cisalhamento, tanto na parede inferior do canal ($y = -h$), como no seu plano central ($y = 0$).



Viscosidade cinemática $\rightarrow \nu$

A viscosidade cinemática é definida pela relação entre a viscosidade dinâmica e a massa específica do fluido considerado, ou seja: $\nu = \frac{\mu}{\rho}$

Exemplo 10:

A viscosidade cinemática e a massa específica relativa de um líquido são, respectivamente, iguais a $3,5 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ e 0,79. Qual é o valor da viscosidade dinâmica deste líquido no SI?

Exemplo 11:

Calcular o peso específico do ar a 441 kPa (abs) e 38°C.

Exemplo 12:

A viscosidade cinemática de um óleo é $0,026 \text{ m}^2/\text{s}$ e seu peso específico relativo igual a 0,82, nesta situação especifique a viscosidade dinâmica, tanto em $\text{Pa} \times \text{s}$, como em $\frac{\text{dina} \times \text{s}}{\text{cm}^2} = \text{poise}$

Exemplo 13:

No módulo espacial, instalado na rampa de lançamento na terra ($g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$), coloca-se uma certa massa de um líquido cujo peso é 15 kgf. Determine o peso do mesmo líquido, quando o módulo do foguete estiver na Lua ($g = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).