Universidade Estadual do Centro-Oeste

2018

Material complementar sobre Análise Dimensional

Autores: Wesley Khalil, Gabriel Wosiak e Izabelli Latczuk

Medidas

Uma grandeza física é uma propriedade de um corpo, ou particularidade de um fenômeno susceptível de ser medido, a qual se pode atribuir um valor numérico. A medição de uma grandeza pode ser efetuada por comparação direta com um padrão ou com um aparelho de medida (medição direta), ou ser calculada, através de uma expressão conhecida, à custa das medições de outras grandezas (medição indireta). Contudo mesmo este último caso engloba medidas diretas. A medição de uma grandeza é então a comparação dessa grandeza com outra da mesma espécie, um padrão, a que chamamos **unidade** por convenção.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

O objetivo de um Sistema de Unidades é escolher um número mínimo de grandezas (grandezas fundamentais) à custa das quais se podem exprimir todas as outras grandezas (grandezas derivadas) e definir as suas unidades. As unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI de unidades) formam um sistema absoluto de unidades, o que significa que as três unidades básicas escolhidas são independentes do local onde as medições são efetuadas. O metro, o quilograma e o segundo podem ser utilizados em qualquer parte da Terra.

Os múltiplos e submúltiplos das unidades do SI podem ser obtidos através do uso de prefixos, evitando-se assim escrever números muito grandes ou muito pequenos (424,2 km em vez de 424 200 m). Pode obter-se o mesmo resultado usando a notação científica: 424,2 km = 4,242 × 10^5 m. Os múltiplos da unidade de tempo são o minuto (min), a hora (h), etc... Como 1 min = 60 s e 1 h = 60 min = 3 600 s, esses múltiplos não são tão facilmente convertidos.

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Força	newton	N
Pressão	pascal (N/m^2)	Pa
Potência	watt (J/s)	W

K	**h**	**da**		**d**	**c**	**m**

Prefixos do SI

Factor de multiplicação	Prefixo	Símbolo
$1\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$	tera	T
$1\,000\,000\,000 = 10^{9}$	giga	G
$1\,000\,000 = 10^{6}$	mega	M
$1\,000 = 10^{3}$	quilo	k
$100 = 10^{2}$	hecto	h
$10 = 10^{1}$	deca	da
$0{,}1 = 10^{-1}$	deci	d
$0{,}01 = 10^{-2}$	centi	c
$0{,}001 = 10^{-3}$	mili	m
$0{,}000\,001 = 10^{-6}$	micro	µ
$0{,}000\,000\,001 = 10^{-9}$	nano	n
$0{,}000\,000\,000\,001 = 10^{-12}$	pico	p
$0{,}000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-15}$	femto	f
$0{,}000\,000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-18}$	atto	a

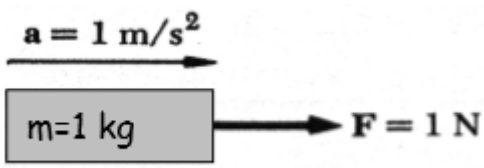
Unidades de Área e de Volume (unidades derivadas)

A unidade de área é o metro quadrado (m^2), que representa a área de um quadrado de 1 m de lado; a unidade de volume é o metro cúbico (m^3), igual ao volume de um cubo de 1 m de lado. A fim de evitar valores numéricos excessivamente pequenos ou elevados, no cálculo de áreas e de volumes utilizam-se sistemas de unidades secundárias, obtidas, respectivamente, quadrando ou elevando ao cubo o milímetro e também os dois submúltiplos intermediários do metro – a saber, o decímetro (dm) e o centímetro (cm). e.g. Área: 1 mm^2 = $(1\ mm)^2$ = $(10^{-3}\ m)^2$ = $10^{-6}\ m^2$ Volume 1 dm^3 = $(1\ dm)^3$ = $(10^{-1}\ m)^3$ = $10^{-3}\ m^3$

Os conceitos introduzidos anteriormente estão associados as unidades fundamentais de comprimento (m), tempo (s) e massa (kg), que podem ser definidas arbitrariamente, e a unidade derivada de força (N). Chamada newton (N), é definida como a força que imprime uma aceleração de $1m/s^2$ à massa de 1 kg.

A partir da equação **F = m.a** escrevemos:

$$1N = (1Kg)\left(\frac{1m}{s^2}\right) = 1Kg.\frac{m}{s^2}$$



Como qualquer outra força, o peso de um corpo (ou força gravitacional exercida sobre o corpo) é expresso em newton (N). Da equação $P = m.g$ com $g = \frac{9,8m}{s^2}$ segue-se que o peso de um corpo de massa 1 Kg é $P = (1Kg)\left(\frac{9,8m}{s^2}\right) = 9,8N$

Notação Científica

A notação científica tem como objetivo padronizar e simplificar a descrição de quantidades muito grandes, ou muito pequenas, utilizado uma potência de base 10. Ela segue o formato a seguir:

$\boldsymbol{a}.\mathbf{10}^{\boldsymbol{b}}$ onde $1 \leq \boldsymbol{a} < 10$ e **b** é um número inteiro.

Ex: Constante de Avogadro - $6,022.10^{23}\ mol^{-1}$

Análise Dimensional

O **Princípio da Homogeneidade Dimensional** aliado à existência de grandezas fundamentais, permite-nos desenvolver uma forma poderosa de testar a correção de qualquer equação do ponto de vista dimensional. Este princípio exige que ambos os membros da equação tenham as mesmas dimensões; no caso de haver somas ou diferenças, todos os termos de cada membro terão de ter também as mesmas dimensões.

Ex:

$$X = X_0 + vt$$

$$[X] = [X_0] + [v][t] = L^1 + L^1T^{-1}T^1$$

Ex 2:

$$pV = n.R.T$$

$$p = \frac{n.R.T}{V}$$

$$p = \frac{n(mol).R(atm.dm^3.K^{-1}.mol^{-1}).T(K)}{V(dm^3)}$$

O método da análise dimensional para **conversão de unidades** segue um padrão, onde a conversão é feita a partir de um **fator unitário.** Na análise dimensional, o fator unitário é um fator onde o numerador é equivalente ao denominador. Se existe uma equivalência, existe um fator unitário. Por exemplo:

1km = 1000m. Logo, sendo equivalentes, há dois fatores unitários, os quais são:

$$\frac{1km}{1000m} \text{ e } \frac{1000m}{1km}$$

A estrutura do método é simples:

$$Informação\ dada\ x\ Fator\ Unitario\ de\ Conversão$$

$$Fator\ Unitario: \frac{Unidade\ Requerida}{Unidade\ da\ Informação\ Dada}$$

Nas unidades de área, os prefixos e as unidades são elevadas ao quadrado. Portanto, o prefixo **centi** e a unidade **metro** estão levados ao quadrado. Exemplo:

$$1cm^2 = 1(cm)^2 = 1(10^{-2}m)^2 = 10^{-4}m^2$$

Portanto, os fatores unitários do exemplo são:

O mesmo raciocínio é aplicado a unidades de volume, elevadas ao cubo. Exemplo:

$$1cm^3 = 1(cm)^3 = 1(\ 10^{-2}m)^3 = 10^{-6}m^3$$

Portanto, os fatores unitários do exemplo são:

$$\frac{1cm^3}{10^{-6}m^3} = \frac{10^{-6}m^3}{1cm^3}$$

Exercícios

Notação científica e Potência de 10

1- Coloque os números seguintes em forma de notação científica:

a) 24.500 =

b) 200.000.000 =

c) 0,0016 =

d) 0,00000092 =

e) 14.10^{3} =

f) 69.10^{-5} =

g) $0,0234.10^{8}$ =

h) $0,02.10^{-3}$ =

Conversão de unidades

1- Dê os seguintes valores em unidades do SI:

a) 7 km = _____

b) 600 g = _____

c) 85 cm = _____

d) 8 min = _____

e) 5 min = _____

f) 580 cm = _____

g) 3200 g = _____

h) 1,5 kW = _____

2- Transforme para a unidade que se pede:

a) 3,4 km = _____ m

b) 70 cm = _____m

c) 4 min = _____ s

d) 1200 W = _____ kW

e) 6,5 min e 10 s = _____ s

f) 12 g = _____ kg

g) 20 min = _____ h

3- Dada a equação dos gases ideais $pV = nRT$, proponha diversos valores para a constante dos gases (R), começando pelas unidades do Sistema Internacional, (Dica: Sempre na conversão de unidades, busque utilizar os fatores de conversão adequados).

Dado que $R = 0{,}0821\frac{L.atm}{mol.K}$.