

## Apêndice III

### Equações Dimensionais e Notação Científica

#### 1 - EQUAÇÃO DIMENSIONAL:

A dimensão de uma grandeza é um dado importante para a completa caracterização física da referida grandeza. As grandezas físicas fundamentais terão os seguintes símbolos dimensionais:

Grandezas físicas fundamentais	Símbolos dimensionais
Massa	M
Comprimento	L
Tempo	T

A equação que relaciona os símbolos dimensionais de uma determinada grandeza recebe o nome de equação dimensional.

**Exemplos: 1) Estabeleça a equação dimensional do volume V.**

*Solução: Sabendo que o volume é o produto de três grandezas de comprimento, podemos escrever:*

$$V = L \cdot L \cdot L \quad \text{então} \quad [V] = L^3 \Rightarrow \text{Equação dimensional de volume}$$

↓  
símbolo de dimensional

**2) Qual é a equação dimensional da grandeza derivada da velocidade, sabendo-se que ela é assim definida:  $v = \text{distância} / \text{tempo}$ .**

*Solução: Substituindo distância e tempo, na equação da definição da velocidade, pelos seus respectivos símbolos dimensionais teremos:*

$$[v] = \frac{L}{T} \quad \text{sendo assim,} \quad [V] = LT^{-1}$$

#### EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:

1) Sabendo-se que a grandeza aceleração **a** é definida pelo quociente  $d/t^2$ , em que **d** se refere a uma distância e **t** a um tempo, conclua a equação dimensional da aceleração.

2) A grandeza força **F** é dada pelo produto da massa **m** da partícula pela aceleração **a** de que está animada. Sabendo-se que **a = distância / (tempo ao quadrado)**, qual será a dimensional da força?

#### 2- NOTAÇÃO CIENTÍFICA:

Notação científica é uma forma abreviada de escrever medidas físicas porque facilita os cálculos envolvendo números muito grandes ou muito pequenos.

Qualquer número pode ser escrito sob a forma  $N \times 10^x$  em que  $1 \leq N < 10$  e **x** é um número inteiro positivo ou negativo. **Por exemplo:**

$$805 = 8,05 \times 10^2 \quad | \quad 312 = 3,12 \times 10^2 \quad | \quad 7924,5 = 7,9245 \times 10^3 \quad | \quad 0,42 = 4,2 \times 10^{-1} \quad | \quad 0,036 = 3,6 \times 10^{-2}$$

**EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:**

3) Exprese em notação científica:

a) 480

b) 0,00085

c)  $492 \cdot 10^{-3}$

d)  $\frac{5}{1000}$

4) Exprese em notação científica o resultado de cada uma das operações indicadas:

a)  $2\text{m} + 400\text{ cm} = \dots\dots\dots\text{ cm}$

b)  $7\text{ kg} + 300\text{ g} = \dots\dots\dots\text{ g}$

c)  $2 \cdot 10^3\text{ cm} + 4,7 \cdot 10^5\text{ mm} = \dots\dots\dots\text{mm}$

d)  $2\text{ h} + 30\text{ min} = \dots\dots\dots\text{s}$

**3- Ordem de Grandeza:**

Ordem de grandeza nada mais é do que uma aplicação da potência de 10. Assim, determinar a ordem de grandeza de uma medida é dar o seu valor aproximado em uma potência de 10 conveniente.

O corcovado no Rio de Janeiro tem, aproximadamente, 800 m de altura. A potência de dez que expressa melhor essa medida é  $10^3$ . Dizemos, então, que a ordem de grandeza da altura do Corcovado, em metros, é  $10^3$ . Já a ponte Rio - Niterói tem, aproximadamente, 14 Km de comprimento. A potência de 10 que exprime melhor essa medida é  $10^1$ . Podemos dizer que a ordem de grandeza da ponte Rio - Niterói é  $10^1$  Km.

Às vezes, para avaliar uma ordem de grandeza, é necessário fazer uma estimativa. Você sabe qual a ordem de grandeza do número de passageiros de um ônibus lotado? Pense um pouco e tente responder. (**A solução estará no exemplo 3**)

Observe o esquema ao lado; você conclui que  $10^{0,5}$ ,  $10^{1,5}$ ,  $10^{2,5}$  estão na linha divisória das metades entre as potências que aparecem nos extremos. A potência  $10^{0,5}$  é a que utilizamos para o cálculo de qualquer ordem de grandeza, porque:

$$\begin{array}{l} 10^2 \leftarrow 10^{2,5} \rightarrow 10^3 \\ 10^1 \leftarrow 10^{1,5} \rightarrow 10^2 \\ 10^0 \leftarrow 10^{0,5} \rightarrow 10^1 \end{array}$$

$$10^{0,5} = 10^{\frac{1}{2}} = \sqrt{10} \cong 3,16$$

A ordem de grandeza dos números compreendidos entre 1 e 3,16 é  $10^0$ .

A ordem de grandeza dos números compreendidos entre 3,16 e 10 é  $10^1$ .

**Regra geral:**

Para facilitar a determinação da ordem de grandeza de uma medida cujo valor você já estimou, adotaremos o seguinte procedimento:

- Conhecendo a medida, você a colocará em notação científica.
- Compare o valor do primeiro fator da notação científica com 3,16.
- Assim se o número for maior ou igual a 3,16, somamos uma unidade ao expoente da potência de dez; se o número for menor que 3,16, conservamos o expoente.

**Exemplos: 1) Determine a ordem de grandeza (O.G.) do número 478.**

*Solução:* Como  $478 = 4,78 \times 10^2$  e  $4,78 > 3,16$  então a ordem de grandeza de 478 será  $10^{2+1}$   
*Resposta:* O.G. =  $10^3$

**2) Qual a ordem de grandeza do número 290?**

Solução:  $290 = 2,9 \times 10^2$  como  $2,9 < 3,16$  então  $O.G. = 10^2$

**3) Qual a ordem de grandeza do número de passageiros de um ônibus lotado?**

Solução: É um problema que exige estimativa quanto à lotação do ônibus. Supondo que o ônibus lotado tenha entre 100 e 200 passageiros, verificamos que os números estimados pertencem a uma potência  $10^2$ .

$$100 = 1,0 \times 10^2$$

$$200 = 2,0 \times 10^2$$

$$1,0 < 3,16$$

$$2,0 < 3,16$$

$$\text{Resposta: } O.G. = 10^2$$

$$O.G. = 10^2$$

$$O.G. = 10^2$$

obs. Para atingir a ordem de grandeza  $10^3$ , seria necessário que a estimativa fosse acima ou igual ao número 316 de passageiros, o que seria um absurdo.

**EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:**

5) Qual a ordem de grandeza, em metros, da altura de um edifício de 30 andares?

6) Qual a ordem de grandeza das seguintes medidas?

a) 1 027 m = ..... m

b) 8 973 m = ..... m

c) 0,02 kg = .....kg

d) 0,0421 m = .....m

7) O número de batidas que dá o coração ao longo de uma existência média do homem é um número mais próximo de: (use como média de vida 60 anos)

a)  $10^{15}$

b)  $10^7$

c)  $10^{11}$

d)  $10^9$

e)  $10^7$

**4 - Sistema Internacional de Unidades**

Antigamente, para medir comprimentos ou para pesar um corpo, cada país escolhia uma **unidade** ou **padrão**. Observe os quadros, que representam alguns desses padrões:

PAÍS	NOME DA UNIDADE	VALOR APROX. EM METROS
Inglaterra e Estados Unidos	jarda	0,914
	polegada	0,025
China	tsun	0,06
	jin	58,8
Rússia	Versta	0,66

Unidades de comprimento

PAÍS	NOME DA UNIDADE	VALOR APROX. EM kg
Inglaterra e Estados Unidos	libra	0,45
	onça	0,028
China	pecul	71
Egito	rotolo	0,69

Unidades de massa

Como cada país fixava o seu próprio padrão, as relações entre os países, o ensino e os trabalhos científicos se tornavam muito difíceis. Para resolver estes problemas, foram criados padrões internacionais que vieram a facilitar as relações entre esses países. Assim, foi criado o **Sistema Internacional de Unidades**, que se indica **SI**.

O Sistema Internacional de Unidades estabelece sete unidades como fundamentais, e cada uma delas corresponde a uma grandeza.

GRANDEZA	UNIDADE	SÍMBOLO
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
intensidade de corrente elétrica	ampère	A
temperatura	kelvin	K
quantidade de matéria	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd

O SI é também denominado MKS, que corresponde às iniciais dos símbolos das três unidades fundamentais usadas.

	Comprimento	Massa	Tempo
MKS	m	kg	s

Existem ainda dois outros sistemas, que são:

	Comprimento	Massa	Tempo
CGS	cm	g	s
MKgfS	m	u.t.m.	s

**CGS = centímetro, grama e segundo**

**MKgfS = metro, unidade técnica de massa e segundo**

**Obs.** Todas as unidades, quando escritas por extenso, devem ter a inicial minúscula, mesmo que sejam nomes de pessoas.

Exemplo: metro, newton, quilômetro, pascal, etc.

Como exceção a esta regra, há a unidade de temperatura da escala Celsius, que se escreve grau Celsius, com inicial maiúscula.

Os símbolos são escritos com letra minúscula, a não ser que se trate de nome de pessoa.

Exemplos:

UNIDADE	SÍMBOLO
Ampère	A
Newton	N
Pascal	Pa
Metro	m

Os símbolos não se flexionam quando escritos no plural.

Exemplo: 10 newtons - 10N, e não 10 Ns .

## 5 - Algumas unidades não pertencentes ao Sistema Internacional

Os utilizadores do SI terão necessidade de empregar conjuntamente certas unidades que não fazem parte do Sistema Internacional, porém estão amplamente difundidas. Elas figuram no quadro a seguir:

GRANDEZA	NOME	SÍMBOLO	VALOR EM UNID. SI
tempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	dia	d	1 d = 24 h = 86 400 s
ângulo plano	grau	°	1° = (π/180) rad
	minuto	'	(1/60)° = (π/10 800) rad
	segundo	"	(1/60)' = (π/648 000) rad
volume	litro	l	1 l = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
massa	tonelada	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg

**Respostas:**

- 1) [a] = LT<sup>-2</sup>      2) [F] = LMT<sup>-2</sup>      3) a) 4,80 x 10<sup>2</sup>      b) 4,92 x 10<sup>-1</sup>      c) 8,5 x 10<sup>-4</sup>      d) 5 x 10<sup>-3</sup>  
 4) a) 6 x 10<sup>2</sup> cmc) 4,9 x 10<sup>5</sup> mm      b) 7,3 x 10<sup>3</sup> gd) 9 x 10<sup>3</sup> s      5) O.G. = 10<sup>2</sup> m  
 6) a) 10<sup>3</sup> m      c) 4,9 x 10<sup>5</sup> mm      7) d) 10<sup>4</sup> m      d) 9 x 10<sup>3</sup> s