A Notação Científica

1. Introdução

No estudo da Física, e das demais ciências, aparecem, às vezes, números muito grandes ou muito pequenos. Em ambos os casos, o número de algarismos a escrever é muito grande.

Por exemplo, sabemos que a velocidade da luz no vácuo é de aproximadamente 300.000 km/s e exprimindo este mesmo valor no SI, temos 300.000.000 m/s, e existem números muito maiores.

Existe um modo simples e prático de escrever tais números, sem ter que escrever muitos zeros. O método consiste em desdobrar o número em dois fatores, um dos quais seja uma potência de dez. Por exemplo:

$$300.000.000 = 3 \times 100.000.000$$

Ora, o segundo fator pode ser escrito sob a forma 10^{10}, e então o número passa a ser representado da seguinte maneira: 3×10^{10}.

Analogamente, escreveríamos:

$$70.000 = 7 \times 10.000 = 7 \times 10^{4}$$

$$500.000 = 5 \times 100.000 = 5 \times 10^{5}$$

O número a representar poderá ter o segundo e mesmo o terceiro algarismo diferente de zero. Neste caso, procedemos da seguinte maneira:

$$371.000.000 = 3,71 \times 10.000.000 = 3,71 \times 10^{8}$$

Vejamos uma regra prática muito simples. Por exemplo, se quisermos representar 17.500.000.000. Escrevemos o número, colocando uma marca imediatamente à direita do primeiro algarismo.
Assim:

1 # 7.500.000.000

Agora , contemos quantos são os algarismos à direita da marca. Em nosso exemplo são 10. Use o valor encontrado como expoente.

Agora escrevemos os algarismos iniciais do número, colocando uma vírgula no lugar assinalado, e escreva em seguida a potência de dez. Assim:

$$1,75 \times 10^{10}$$

Analogamente, o número 83.000.000 seria reescrito da seguinte maneira:

8 # 3.000.000

$$8,3 \times 10^{7}$$

Exercícios de Aplicação

Represente, usando notação científica:

1) 8.000 =		5) 61.000.000.000 =	
2) 40.000 =		6) 15.000 =	
3) 45.000 =		7) 602.300.000.000.000.000.000.000 =	
4) 458.000 =		8) 9.000.000.000 =	

Para números pequenos, isto é, números fracionários decimais com muitos zeros à direita da virgula, vamos analisar o seguinte caso prático.

Consideremos o número

0,000 000 000 000 135

Reescreva o número, colocando uma segunda vírgula, à direita do primeiro algarismo diferente de zero:

0,000 000 000 000 1,35

Agora conte o número de algarismos existentes entre as duas vírgulas. Em nosso exemplo, este número é 13. Então, o expoente de 10 será -13, e poderemos representar o número da seguinte maneira: $1,35 \times 10^{-13}$.

Exercício de Aplicação

Represente usando notação científica:

1) 0,01 =	
2) 0,001 =	
3) 0,000 000 000 000 000 000 16 =	
4) 0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 662 =	

2. Operações com potências de 10

A diferença básica entre um número em potências de 10 e um número em notação científica é que para que um número esteja em potência de 10 basta que haja ao lado o fator $x10^n$, onde n é um inteiro. Por exemplo $50x10^2$ é um número em potências de 10 mas não é notação científica. Porém $5x10^3$ é notação científica.

Lembre-se que:

vírgula se deslocando n casas para esquerda ➔ soma-se n no expoente da base 10
vírgula se deslocando n casas para direita ➔ subtrai-se no expoente da base 10

2.1 ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

Para adicionar ou subtrair potências de 10, vamos observar a seqüência:

i) igualar os expoentes das potências;
ii) colocar em evidência a potência comum aos fatores;
iii) adicionar ou subtrair os coeficientes;
iv) se necessário, mover a vírgula para escrever na forma de notação científica.

Como exemplo, analisemos o seguinte caso:

$x = 6{,}8 \times 10^4 \qquad y = 2{,}64 \times 10^6 \qquad z = 4{,}12 \times 10^5$

Qual o valor de s = x + y - z ?

Igualando os expoentes temos:

$$x = 6{,}8 \times 10^4$$
$$y = 264 \times 10^4$$
$$z = 41{,}2 \times 10^4$$

Colocando 10^4 em evidência: $(6{,}8 + 264 - 41{,}2)10^4$

O que resulta: $229{,}6 \times 10^4$

Ou, em notação científica: $2{,}296 \times 10^6$

2.2 MULTIPLICAÇÃO E DIVISÃO

Para multiplicar ou dividir potências de 10, vamos observar a seqüência:

i) separar os coeficientes das potências de base 10;
ii) multiplicar ou dividir os coeficientes;
iii) adicionar os expoentes (quando for multiplicação) ou subtrair os expoentes (quando for divisão);
iv) se necessário, mover a vírgula para escrever na forma de notação científica.

Como exemplo:

$$\frac{5{,}3.10^4.4.10^7}{6{,}46.10^5} = \frac{5{,}3.4}{6{,}46}.\frac{10^4.10^7}{10^5} = 3{,}28.10^6$$

Exercícios de Aplicação

1) $10^{10} - 10^9 =$

2) $9.10^5 + 4{,}3.10^7 =$

3. Ordem de grandeza de um número

Chama-se ordem de grandeza de um número a potência de 10 mais próxima do número.

Se o coeficiente for ≥ 5, acrescenta-se uma unidade ao expoente da potência que indica a ordem de grandeza.

Como exemplo:

$31.000 = 3{,}1x10^4 \rightarrow OG = 10^4$

$0{,}004 = 4x10^{-3} \rightarrow OG = 10^{-3}$

$640.000 = 6{,}4x10^6 \rightarrow OG = 10^7$

Exercícios de vestibulares

1. (Unicamp) Suponha que um meteorito de $1{,}010 \times 10^{12}$ kg colida frontalmente com a Terra $(6{,}010 \times 10^{24}$ kg$)$ a 36.000 km/h. A colisão é perfeitamente inelástica e libera enorme quantidade de calor.
a)Qual é a ordem de grandeza da energia cinética do meteorito se transforma em calor?
b)Sabendo-se que são necessários $2{,}510^{6}$ J para vaporizar 1,0 litro de água, que fração da água dos oceanos $(2{,}010^{21}$ litros$)$ será vaporizada se o meteorito cair no oceano?

2. (UFRGS) Considerando-se o próton como um cubo de aresta 10^{-11} m e massa 10^{-21} kg, qual a sua massa específica (ou densidade)?
(A) 10^{-10} kg/m^3
(B) 10^{-1}kg/m^3
(C) 10 kg/m^3
(D) 10^{10} kg/m^3
(E) 10^{12} kg/m^3

3. (UFRGS) Até onde podemos ver? Oito quilômetros ? Mil quilômetros ? Menos que seis quilômetros se olharmos ao longo de uma ferrovia reta ou estivermos parados numa praia olhando para um barco no horizonte. Mas, numa noite escura, com céu limpo, podemos ver com nossos olhos tão longe como 14.000.000.000.000.000.000 (quatorze bilhões de bilhões de quilômetros), até onde se encontra a galáxia de Andrômeda.

Para um objeto tornar-se visível, a luz deve viajar do objeto até nossos olhos. A luz viaja a uma velocidade de 300.000 km por segundo. Um ano possui 31.000.000 de segundos.

Então, quando alguém nos pergunta "Até onde podemos ver?" , é lícito respondermos: "Podemos olhar o passado
(A) $1{,}5 \times 10^{7}$ anos."
(B) $1{,}5 \times 10^{6}$ anos. "
(C) $1{,}5 \times 10^{16}$ anos."
(D) $1{,}3 \times 10^{30}$ anos."
(E) $1{,}3 \times 10^{31}$ anos."

4.(UFRGS) O volante de um motor gira com movimento circular uniforme completando $1{,}2 \times 10^{3}$ voltas em um minuto. Qual o período desse movimento?

(A) $1,2 \times 10^{-3}$ s
(B) $0,8 \times 10^{-3}$ s
(C) $5,0 \times 10^{-2}$ s
(D) 2,0 s
(E) 20 s

5. (UFRGS) Um engenheiro deve construir dois edifícios, um de cinco andares e outro de cinco andares. As ordens de grandeza do número de tijolos que ele vais gastar na construção de cada um são, respectivamente, mais próximas de:
(A) 10^6 e 10^6
(B) 10^{10} e 10^{10}
(C) 10^6 e 20^6
(D) 10^6 e 10^{12}
(E) 10^4 e 10^8

6. Um corpo metálico possui cerca de 10^{27} átomos. Ao sofrer um polimento superficial, foram retirados 10^{19} átomos. A ordem de grandeza do número de átomos do corpo, depois de polido, é:
(A) 10^3
(B) 10^{19}
(C) 10^{20}
(D) 10^{23}
(E) 10^{27}

7. A ordem de grandeza da massa de 1 litro de água, em gramas, é:
(A) 10^0
(B) 10^1
(C) 10^2
(D) 10^3
(E) 10^4

8. O Sr. P. K. Aretha afirmou ter sido seqüestrado por extraterrestres e ter passado o fim de semana em um planeta da estrela Alfa da constelação de Centauro. Tal planeta dista 4,3 anos-luz da Terra. O Dr. Vest B. Lando, um famoso físico, duvida de tal fato. Segundo o Dr. Lando, tal planeta dista 4,3 anos-luz da Terra.

Com muito boa vontade, suponha que a nave dos extraterrestres tenha viajado com a velocidade da luz $(3,0\text{x}10^{8}\ \text{m/s})$, na ida e na volta. Adote $1\ \text{ano} = 3,2\text{x}10^{7}$ segundos. Responda:

a) Quantos anos teria durado a viagem de ida e de volta do Sr. Aretha?

b) Qual a distância em metros do planeta à Terra?

RESPOSTAS

1) $8x10^{3}$

2) $4x10^{4}$

3) $4,5x10^{4}$

4) $4,58x10^{5}$

5) $6,1x10^{10}$

6) $1,5x10^{4}$

7) $6,023x10^{23}$

8) $9x10^{9}$

1) $1x10^{-1}$

2) $1x10^{-3}$

3) $1,6x10^{-7}$

4) $6,62x10^{-34}$

1) $9x10^{9}$

2) $4,39x10^{7}$