

Escrevendo números muito pequenos e números muito grandes: a notação científica

Leia o seguinte texto, em voz alta, e em menos de 30 segundos:

"...como, por exemplo, o nosso Sistema Solar que tem um diâmetro aproximado de 100000000000 metros. E isto é muito pequeno se comparado com o tamanho da Galáxia onde vivemos com seus incríveis 100000000000000000000 metros de diâmetro. No entanto, ao lembrarmos que o Universo visível deve ter cerca de 1000000000000000000000000000000000 metros de diâmetro, vemos que tamanhos assombrosos estão incluídos no estudo da Astronomia. Daí pensamos, é melhor estudar biologia pois a molécula do DNA tem apenas 0,0000001 metros, muito mais fácil de lidar. O problema é que a astronomia não é uma profissão perigosa enquanto que a biologia... Imagine que os biólogos têm a coragem de lidar com vírus que medem apenas 0,000000001 metros e são terrivelmente mortais. E se, por uma distração, um biólogo deixa um destes vírus cair no chão do laboratório? Nunca mais irá encontrá-lo!...."

Difícil ler estes números, não é? Vamos melhorar então o texto para você fazendo algumas modificações. Leia, novamente, em voz alta e em menos de 30 segundos:

"...como, por exemplo, o nosso Sistema Solar que tem um diâmetro aproximado de 100 bilhões de metros. E isto é muito pequeno se comparado com o tamanho da Galáxia onde vivemos com seus incríveis 100 milhões de trilhões de metros de diâmetro. No entanto, ao lembrarmos que o Universo visível deve ter cerca de 100 milhões de bilhões de bilhões de metros de diâmetro, vemos que tamanhos assombrosos estão incluídos no estudo da Astronomia. Daí pensamos, é melhor estudar biologia pois a molécula do DNA tem apenas 1 décimo milionésimo do metro, muito mais fácil de lidar. O problema é que a astronomia não é uma profissão perigosa enquanto que a biologia... Imagine que os biólogos têm a coragem de lidar com vírus que medem apenas 1 bilionésimo do metro e são terrivelmente mortais. E se, por uma distração, um biólogo deixa um destes vírus cair no chão do laboratório? Nunca mais irá encontrá-lo!...."

Melhorou um pouquinho, não? Mas, mesmo assim, ainda fica difícil comparar números com tantos zeros à direita ou à esquerda da vírgula, ou seja, com tantas casas decimais.

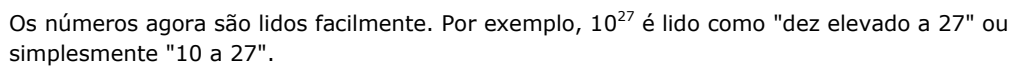
Para melhorar isto a ciência usa uma forma compacta de escrever números muito grandes ou muito pequenos, a chamada **notação científica** ou **notação exponencial**.

A **notação científica** ajuda a evitar erros quando escrevemos números muito grandes ou muito pequenos e facilita a comparação entre estes números.

Esta notação é muito usada nos artigos científicos uma vez que quantidades muito pequenas e muito grandes aparecem frequentemente na Astronomia e na Física.

Como é a notação científica?

Todos os números, muito grandes ou muito pequenos, estarão multiplicados por um fator do tipo



E se o número for, por exemplo, 17400 ?

2ª regra:

No número dado coloque a vírgula onde você desejar. O número de algarismos deixados no lado direito da vírgula será o expoente de 10. Deste modo podemos escrever o número de muitas formas. Por exemplo:

$$17400 = 1,74 \times 10^4$$

$$17400 = 17,4 \times 10^3$$

$$17400 = 174 \times 10^2$$

Do mesmo modo, um número que já está escrito na notação científica pode ser alterado muito facilmente. Por exemplo, o número 174×10^2 pode ser escrito como $1,74 \times 10^4$. Para isto verificamos que agora passamos a ter dois algarismos no lado direito da vírgula (o sete e o quatro) e, consequentemente, acrescentamos o valor "dois" ao expoente anterior de 10, que passa a ser quatro. O número $1,74 \times 10^4$ significa 1,74 vezes 10 elevado à quarta potência ou seja, $1,74 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 17400$.

Para representar números muito pequenos a notação científica usa expoentes negativos.

Um sinal negativo no expoente de um número significa que o número é, na verdade, 1 dividido pelo valor que ele teria considerando-se o expoente positivo.

Assim

$$10^{-2} = 1/10^2$$

$$10^{-28} = 1/10^{28}$$

Regra:

Para escrever um número muito pequeno usando a notação científica contamos o número de algarismos situados no lado direito da vírgula, sejam eles zeros ou não. Este será o valor do expoente de 10 **antecedido** por um sinal negativo.

Diagram illustrating the rule for writing small numbers in scientific notation based on the number of digits (algarismos) to the right of the decimal point:

- $0,1$ (1 algarismo) = $10^{-1} = \frac{1}{10}$
- $0,01$ (2 algarismos) = $10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$
- $0,001$ (3 algarismos) = $10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000}$
- $0,0000000000000000001$ (19 algarismos) = $10^{-19} = \frac{1}{10^{19}} = \frac{1}{100000000000000000000}$

Observatório Nacional

E para escrever um número qualquer? Por exemplo, o número 0,0000000478. Contando o número de algarismos à direita da vírgula vemos que existem 10 algarismos. Podemos então escrever este número como 478×10^{-10} .

Podemos também escrever este número de várias outras formas colocando sua parte significativa (no exemplo acima, o número 478) em uma forma fracionária. Para determinar o valor do expoente negativo, coloque uma vírgula imaginária no local que você desejar e conte o número de algarismos que se encontram entre as duas vírgulas. Este será o expoente (negativo) de 10. Veja o exemplo a seguir:

Diagram illustrating the conversion of the number 0,0000000478 to scientific notation using different decimal positions:

- $0,0000000478$ (10 algarismos) = 478×10^{-10}
- $0,0000000478$ (9 algarismos) = $47,8 \times 10^{-9}$
- $0,0000000478$ (8 algarismos) = $4,78 \times 10^{-8}$
- $0,0000000478$ (7 algarismos) = $0,478 \times 10^{-7}$

Observatório Nacional

Temos duas outras regras também muito fáceis:

Regra 1

se um número está escrito na notação científica cada vez que a vírgula se desloca uma casa para a direita, o expoente de 10 aumenta uma unidade.

$$\begin{aligned}0,000478 &= 0,00478 \times 10^{-1} \\0,000478 &= 0,0478 \times 10^{-2} \\0,000478 &= 0,478 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

$0,000478 = 4,78 \times 10^{-4}$
 $0,000478 = 47,8 \times 10^{-5}$
 $0,000478 = 478 \times 10^{-6}$
etc.

Regra 2

se um número está escrito na notação científica cada vez que a vírgula se desloca uma casa para a esquerda, o expoente de 10 diminui uma unidade.

$0,000478 = 478 \times 10^{-6}$
 $0,000478 = 47,8 \times 10^{-5}$
 $0,000478 = 4,78 \times 10^{-4}$
 $0,000478 = 0,478 \times 10^{-3}$
 $0,000478 = 0,0478 \times 10^{-2}$
 $0,000478 = 0,00478 \times 10^{-1}$
etc.

Comparando potências de 10

Primeira regra:

Se os expoentes são positivos, o maior número será o que tiver o maior expoente.
 10^{75} é menor do que 10^{76} (porque 75 é menor do que 76)

Segunda regra:

Se os expoentes são negativos, o maior número será aquele com o menor valor numérico como expoente (sem considerar o sinal).
 10^{-75} é maior do que 10^{-76} (o expoente negativo menor significa que o número tem menos "zeros" depois da vírgula, ou seja, ele está mais "próximo" da unidade).

Voltemos agora, novamente, ao nosso texto inicial desta vez escrito com a notação científica:

"...como, por exemplo, o nosso Sistema Solar que tem um diâmetro aproximado de 10^{11} metros. E isto é muito pequeno se comparado com o tamanho da Galáxia onde vivemos com seus incríveis 10^{20} metros de diâmetro. No entanto, ao lembrarmos que o Universo visível deve ter cerca de 10^{26} metros de diâmetro, vemos que tamanhos assombrosos estão incluídos no estudo da Astronomia. Daí pensamos, é melhor estudar biologia pois a molécula do DNA tem apenas 10^{-7} metros, muito mais fácil de lidar. O problema é que a astronomia não é uma profissão perigosa enquanto que a biologia... Imagine que os biólogos têm a coragem de lidar com vírus que medem apenas 10^{-9} metros e são terrivelmente mortais. E se, por uma distração, um biólogo deixa um destes vírus cair no chão do laboratório? Nunca mais irá encontrá-lo!...."

Muito mais simples, não é? Com certeza você conseguiu lê-lo em menos de 30 segundos e teve muito mais facilidade em comparar os tamanhos pois bastou comparar os expoentes de 10.