

Eletricidade básica

Aula 01 – Operações com potência de dez.

Operações com potência de dez

Notação científica

Notação científica, é também denominada por **padrão** ou **notação em forma exponencial**, é uma forma de escrever números que acomoda valores demasiadamente grandes (ex: 1000000000000) ou demasiadamente pequenos (ex: 0,000000000001) para serem convenientemente escritos em forma convencional.

Operações com potência de dez

Um número escrito em notação científica segue o seguinte modelo:

$$\mathbf{m} \times 10^e$$

O número m é denominado *mantissa* e e a *ordem de grandeza*. A mantissa, em módulo, deve ser maior ou igual a 1 e menor que 10, e a ordem de grandeza, dada sob a forma de expoente, é o número que mais varia conforme o valor absoluto.

Operações com potência de dez

- A representação desses números, como apresentada, traz pouco significado prático. Pode-se até pensar que esses valores são pouco relevantes e de uso quase inexistente na vida cotidiana. Porém, em áreas como a física e a química, esses valores são frequentes
- Para valores como esses, a notação científica é mais adequada, pois apresenta a vantagem de poder representar adequadamente a quantidade de algarismos significativos

Operações com potência de dez

A mantissa deverá sempre estar entre 0 e 10:

$$0 < m < 10$$

O expoente poderá ter qualquer valor e indica a quantidade de casas decimais do número

Ex: $6,02 \cdot 10^{23}$

Significa 6020000000000000000000000000

Operações com potência de dez

Regra prática:

Número muito grandes. Conta-se quantas casas decimais a virgula deverá “andar” até que a mantissa seja um número entre 1 e 10.

Ex: 600000

na verdade é: 600000,0

movendo a virgula 5 casas para esquerda:

$$6 \times 10^5$$

Operações com potência de dez

Regra prática:

Número muito pequenos. Conta-se quantas casas decimais a virgula deverá “andar” até que a mantissa seja um número entre 1 e 10.

Ex: 0,00000001

movendo a virgula 8 casas para direita:

$$1 \times 10^{-8}$$

Operações com potência de dez

Operações:

- **ADIÇÃO**

Para adicionarmos devemos observar o expoente (precisa ser igual) (termos semelhantes).

$$S = A \cdot 10^n + B \cdot 10^n = (A+B) \cdot 10^n$$

- **Exemplo: $4 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^3 = (4+3) \cdot 10^3 = 7 \cdot 10^3$**

Operações com potência de dez

Operações:

- **DIFERENÇA**

Para subtrairmos devemos observar o expoente (precisa ser igual) (termos semelhantes).

$$D = A \cdot 10^n - B \cdot 10^n = (A - B) \cdot 10^n$$

- **Exemplo: $5 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^3 = (5 - 3) \cdot 10^3 = 2 \cdot 10^3$**

Operações com potência de dez

Operações:

- **Para a adição e diferença com expoentes diferentes, antes de efetuar a operação devemos igualar os expoentes.**

Exemplos:

$$1) S = 4 \cdot 10^{19} + 3 \cdot 10^{20}$$

Resolução a:

$$S = 4 \cdot 10^{19} + 3 \cdot 10^{20} = 0,4 \cdot 10^{19+1} + 3 \cdot 10^{20} \text{ (0,4 é compensado com +1 no expoente).}$$

$$S = 0,4 \cdot 10^{20} + 3 \cdot 10^{20} = (0,4 + 3) \cdot 10^{20} = 3,4 \cdot 10^{20}$$

Operações com potência de dez

Operações:

- **Para a adição e diferença com expoentes diferentes, antes de efetuar a operação devemos igualar os expoentes.**

Exemplos:

$$1) S = 4 \cdot 10^{19} + 3 \cdot 10^{20}$$

Resolução b:

$$S = 4 \cdot 10^{19} + 3 \cdot 10^{20} = 4 \cdot 10^{19} + 30 \cdot 10^{20-1} \text{ (30 é compensado com -1 no expoente).}$$

$$S = 4 \cdot 10^{19} + 30 \cdot 10^{19} = (4 + 30) \cdot 10^{19} = 34 \cdot 10^{19}$$

Operações com potência de dez

Operações:

- **Para a adição e diferença com expoentes diferentes, antes de efetuar a operação devemos igualar os expoentes.**

$$2) S = 5 \cdot 10^{-14} + 3 \cdot 10^{-15}$$

Resolução a:

$$S = 5 \cdot 10^{-14} + 3 \cdot 10^{-15} = 50 \cdot 10^{-14-1} + 3 \cdot 10^{-15} \text{ (50 é compensado com -1 no expoente).}$$

$$S = 50 \cdot 10^{-15} + 3 \cdot 10^{-15} = (50 + 3) \cdot 10^{-15} = 53 \cdot 10^{-15}$$

Operações com potência de dez

Operações:

- Para a adição e diferença com expoentes diferentes, antes de efetuar a operação devemos igualar os expoentes.

$$2) S = 5 \cdot 10^{-14} + 3 \cdot 10^{-15}$$

Resolução b:

$$S = 5 \cdot 10^{-14} + 3 \cdot 10^{-15} = 5 \cdot 10^{-14} + 0,3 \cdot 10^{-15+1} \text{ (0,3 é compensado com +1 no expoente).}$$

$$S = 5 \cdot 10^{-14} + 0,3 \cdot 10^{-14} = (5 + 0,3) \cdot 10^{-14} = 5,3 \cdot 10^{-14}$$

Operações com potência de dez

EXERCÍCIOS – soma e subtração

01) $2 \cdot 10^{12} + 3 \cdot 10^{12} =$

02) $4 \cdot 10^{13} - 3 \cdot 10^{13} =$

03) $5 \cdot 10^{-12} + 3 \cdot 10^{-12} =$

04) $6,25 \cdot 10^{-34} + 2,75 \cdot 10^{-34} =$

05) $8,2 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5} =$

06) $3 \cdot 10^{14} - 15 \cdot 10^{12} =$

07) $0,00012 + 3 \cdot 10^{-5} =$

08) $45000 + 5 \cdot 10^5 =$

09) $0,000052 + 10^{-5} =$

10) $10^{-12} + 10^{-13} =$

Operações com potência de dez

Operações

MULTIPLICAÇÃO

Para multiplicarmos, conservamos a base e somamos os expoentes.

$$M = A \cdot 10^m \times B \cdot 10^n = (A \cdot B) \cdot 10^{(m+n)}$$

$$\text{Exemplo: } 4 \cdot 10^6 \times 2 \cdot 10^8 = 4 \cdot 2 \cdot 10^{14} = 8 \cdot 10^{14}$$

Operações com potência de dez

Exercícios – multiplicação

EXERCÍCIOS

11) $4 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^5 =$

12) $6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-5} =$

13) $2 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^4 =$

14) $9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6} =$

15) $10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-6} =$

16) $0,000025 \cdot 5000000 =$

17) $0,0000065 \cdot 0,0012 \cdot 0,01 =$

18) $120000000 \cdot 300000 \cdot 0,5 =$

19) $0,000012 \cdot 0,0005 \cdot 5000 =$

20) $250000 \cdot 0,0004 =$

Operações com potência de dez

Operações

- **DIVISÃO**

Para dividirmos, conservamos a base e diminuimos os expoentes (numerador menos o denominador)

$$D = \frac{A \cdot 10^m}{B \cdot 10^n} = \frac{10^{(m-n)}}{\cancel{A} \cancel{B}}$$

Exemplo: $= 3 \cdot 10^{-8-(-10)} = 3 \cdot 10^{-8+10} = 3 \cdot 10^2$

Operações com potência de dez

Operações – exercícios - divisão

$$21) \frac{4 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^3} =$$

$$22) \frac{25 \cdot 10^{-1}}{5 \cdot 10^{-4}} =$$

$$23) \frac{5 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^{-2}} =$$

$$24) \frac{5 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^5} =$$

$$25) \frac{5,2 \cdot 10^6}{1,3 \cdot 10^{10}} =$$

$$26) \frac{4,5 \cdot 10^{12} \cdot 10^{-6}}{1500000} =$$

Operações com potência de dez

Operações – exercícios – divisão

$$27) \frac{200000 \times 10^{-6}}{0,00002 \times 250000} =$$

$$28) \frac{4 \cdot 10^{-12} \times 3,6 \cdot 10^{-5}}{0,0008} =$$

$$29) \frac{9 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{(0,03)^2} =$$

$$30) \frac{(2 \cdot 10^{-3})^4 \times (0,02)^3}{(0,04)^2} =$$

Operações com potência de dez

Exercícios de fixação

$$31) \frac{(10^{12} + 10^{13})^2 \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{(0,11)^2} =$$

$$32) \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{(0,002)^2} =$$

$$33) \frac{(12 \cdot 10^{-13} - 2 \cdot 10^{-13})^2 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{(2000)^2} =$$

$$34) \frac{(0,04 + 12 \cdot 10^{-2})^3}{(0,02)^3} =$$

$$35) \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}}{(0,03)^3} =$$

Operações com potência de dez

Exercícios – respostas

Respostas

01) $5 \cdot 10^{12}$

02) $1 \cdot 10^{13}$

03) $8 \cdot 10^{-12}$

04) $9 \cdot 10^{-34}$

05) $3,8 \cdot 10^{-5}$

06) $2,85 \cdot 10^{14}$

07) $1,5 \cdot 10^{-5}$

08) $5,45 \cdot 10^5$

09) $6,2 \cdot 10^{-5}$

10) $1,1 \cdot 10^{-12}$

11) $1,2 \cdot 10^{12}$

12) $1,8 \cdot 10^{-7}$

13) $1,0 \cdot 10^{10}$

14) $1,8 \cdot 10^{-2}$

15) $6 \cdot 10^0$

16) $1,25 \cdot 10^2$

17) $7,8 \cdot 10^{-11}$

18) $1,8 \cdot 10^{13}$

19) $3 \cdot 10^{-5}$

20) $1,0 \cdot 10^2$

21) $2 \cdot 10^5$

22) $5 \cdot 10^5$

23) $1,25 \cdot 10^7$

24) $2,5 \cdot 10^{-4}$

25) $4,0 \cdot 10^{-4}$

26) $3 \cdot 10^0$

27) $4,0 \cdot 10^{-2}$

28)

29)

30) $8,0 \cdot 10^{-14}$

31) $5 \cdot 10^{23}$

32)

33)

34) $5,12 \cdot 10^2$

35) $1,0 \cdot 10^3$

Operações com potência de dez

Prefixos

Na notação de engenharia foram associados a algumas potências de dez específicas certos prefixos e símbolos, listados na Tabela 1.2. Estes prefixos e símbolos permitem que se reconheça facilmente a potência de dez envolvida e facilitam a comunicação entre as pessoas que trabalham em tecnologia.

Operações com potência de dez

Prefixos

Tabela 1.2

Fatores Multiplicativos	Prefixo no SI	Símbolo no SI
$1.000.000.000.000 = 10^{12}$	tera	T
$1.000.000.000 = 10^9$	giga	G
$1.000.000 = 10^6$	mega	M
$1.000 = 10^3$	quilo	k
$0,001 = 10^{-3}$	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

Operações com potência de dez

Conversão entre potências de dez

É muito comum termos necessidade de converter um resultado em uma potência de dez para outra destas potências. Por exemplo, se um freqüencímetro só fornece resultados em quilohertz (kHz), pode ser necessário transformar o resultado da medida para megahertz (MHz); se um aparelho para medidas de pequenos intervalos de tempo está calibrado em milissegundos (ms), pode ser que tenhamos a necessidade de expressar essa medida em microssegundos (μ s), por exemplo, para traçar um gráfico. Esta conversão não é difícil; basta que tenhamos sempre em mente que um aumento ou uma diminuição no expoente da potência de dez é sempre acompanhado por um efeito oposto sobre o fator que multiplica a potência. O procedimento fica mais claro se examinarmos alguns exemplos.

Operações com potência de dez

Conversão entre potências de dez

EXEMPLOS

a. Converter 20 kHz para megahertz.

Solução: Na notação com potências de dez:

$$20 \text{ kHz} = 20 \times 10^3 \text{ Hz}$$

Para efetuar a conversão, devemos encontrar o fator multiplicativo que deve preencher o espaço vazio na expressão seguinte:

$$20 \times 10^3 \text{ Hz} \Rightarrow \underline{\quad} \times 10^6 \text{ Hz}$$

Aumenta por um fator 3

Diminui a classe por um fator 3

Como o expoente da potência de dez *aumenta* por um fator de *três*, o multiplicador deve *diminuir* deslocando-se a vírgula três casas para a esquerda, como ilustra a expressão a seguir:

$$\underbrace{020}_{3} = 0,02$$

e

$$20 \times 10^3 \text{ Hz} = 0,02 \times 10^6 \text{ Hz} = \mathbf{0,02 \text{ MHz}}$$

Operações com potência de dez

Conversão entre potências de dez

b. Converter 0,01 ms para microssegundos.

Solução: Utilizando potências de dez:

$$0,01 \text{ ms} = 0,01 \times 10^{-3} \text{ s}$$

e

$$0,01 \times 10^{-3} \text{ s} = \frac{\quad}{\quad} \times 10^{-6} \text{ s}$$

Diminui de 3

Aumenta de 3

Como o expoente da potência de dez *diminui* por um fator de três, o multiplicador deve *aumentar*, o que se consegue deslocando-se a vírgula três casas para a direita, como vemos a seguir:

$$0,010 = 10$$

e

$$0,01 \times 10^{-3} \text{ s} = 10 \times 10^{-6} \text{ s} = \mathbf{10 \mu\text{s}}$$

Alguns estudantes têm tendência de pensar que a potência de dez aumentou quando o expoente passa de -3 a -6 ; lembre-se, no entanto, quando estiver comparando potências de dez, que quando o *expoente for negativo*, quanto *maior o valor absoluto do expoente menor será o número representado pela potência de dez*.

Operações com potência de dez

Conversão entre potências de dez

Exercícios:

Preencha as lacunas das seguintes conversões:

a. $6 \times 10^3 = \underline{\quad} \times 10^6$

b. $4 \times 10^{-4} = \underline{\quad} \times 10^{-6}$

c. $50 \times 10^5 = \underline{\quad} \times 10^3 = \underline{\quad} \times 10^6$
 $= \underline{\quad} \times 10^9$

d. $30 \times 10^{-8} = \underline{\quad} \times 10^{-3} = \underline{\quad} \times 10^{-6}$
 $= \underline{\quad} \times 10^{-9}$

Operações com potência de dez

Conversão entre potências de dez

Exercícios:

Respostas:

(a) 0,006 **(b)** 400

(c) 5000, 5, 0,005

(d) 0,0003, 0,3, 300

Operações com potência de dez

Conversão entre potências de dez

Exercícios:

Converta

- a.** 2.000 μs para milissegundos
- b.** 0,04 ms para microssegundos
- c.** 0,06 μF para nanofarads
- d.** 8.400 ps para microssegundos