

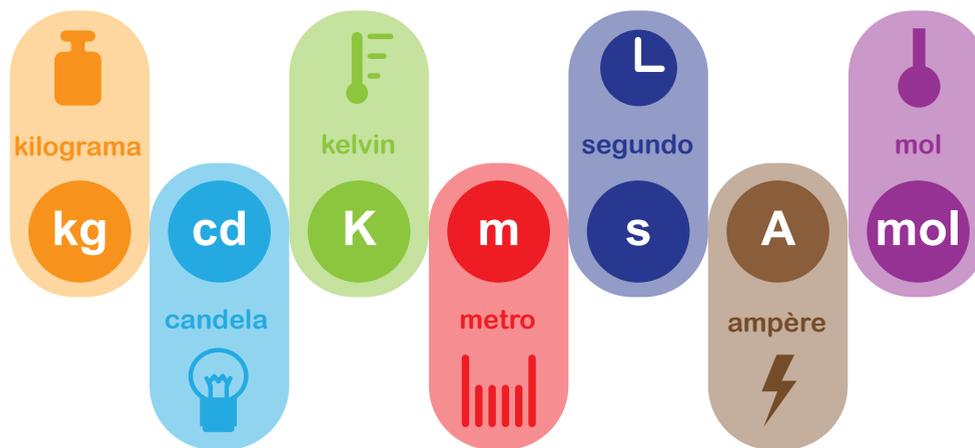
NOTAÇÃO CIENTÍFICA E UNIDADES

1. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (S.I.)

Ao analisar os diferentes fenômenos físicos ao longo do nosso curso, vamos nos deparar com as famosas unidades de medida. Elas estão presentes em diversas situações cotidianas e elas têm por objetivo quantificar a matéria analisada. Para isso, existe um sistema que padroniza tais unidades de medidas, chamado Sistema Internacional de Unidades, o S.I.

No esquema a seguir apresentamos as sete unidades de medidas básicas, baseadas nas grandezas físicas fundamentais. São elas: massa, luminosidade, temperatura, comprimento, tempo, corrente elétrica e quantidade de matéria.

Sistema Internacional de Unidades



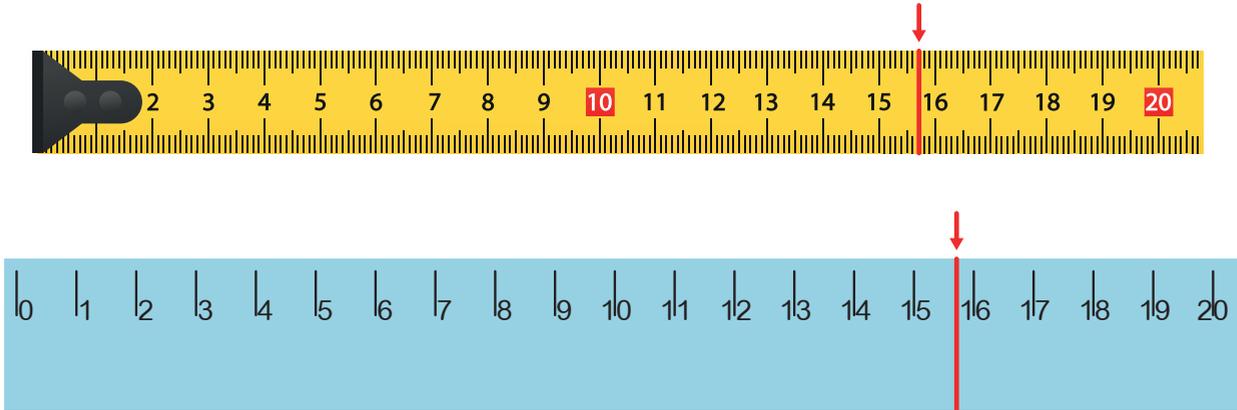
A partir de tais unidades básicas, definimos as unidades derivadas que são obtidas a partir de operações matemáticas feitas com as unidades básicas. Por exemplo, a velocidade média é obtida pela razão (divisão) da grandeza comprimento, representada, em metros, pela grandeza tempo, representada em segundos. Ou ainda, quando nos referimos a volume, o S.I. padroniza a unidade metro cúbico (m^3), que obtido por um cálculo multiplicativo em três dimensões.

Além disso, temos grandezas e unidades que não encontraremos padronizadas pelo S.I., no entanto, são aceitas pela sua ampla utilização cotidiana. Temos como exemplo o comprimento, dado em quilômetros (km), e o tempo, dado em hora (h). A partir da associação entre os dois, obtemos uma unidade derivada muito utilizada no trânsito quando nos referimos à velocidade dos carros: o quilômetro por hora (km/h). Outro exemplo é a energia dada em caloria (cal), unidade presente nos alimentos, que está fora do S.I., mas é amplamente aceita.

Unidades Derivadas		
Grandeza	Unidade	Símbolo
Área	Metro quadrado	m^2
Volume	Metro cúbico	m^3
Densidade	Quilograma por metro cúbico	Kg/m^3
Velocidade	Metro por segundo	m/s
Aceleração	Metro por segundo ao quadrado	m/s^2
Energia	Joule	J
Potência	Joule por segundo ou watt	J/s ou W
Diferença de Potencial	volt	V

2. OPERAÇÃO COM ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

A precisão com que medições físicas são feitas varia de acordo com o instrumento utilizado. Por exemplo, se temos uma régua graduada em centímetros e uma trena, graduada em milímetros, a precisão da trena será maior. Vejamos uma situação possível:



Se medirmos a capa de um livro usando a régua, podemos observar que a medição está entre 15 cm e 16 cm. Por estar mais próximo do 16, vamos estipular um valor, por exemplo, 15,7cm. O valor 15 é formado por dois algarismos dos quais temos certeza. O 7 é considerado um valor duvidoso. A junção desses três algarismos é chamada de algarismos significativos. Poderíamos estipular mais algarismos, no entanto, não seriam significativos.

No caso de usarmos a trena, que tem uma graduação mais precisa, é possível observar que o tamanho da capa do livro, de fato, está entre 15,7 cm e 15,8 cm. Aqui, o algarismo duvidoso será o 2, pois em nossa situação, parece que a medida está no meio dessa faixa a qual temos certeza. Assim, o valor 15,72cm apresenta 4 algarismos significativos.

Nas operações com os algarismos significativos, teremos:

- **Adição e subtração:** após realizar a operação normalmente, arredondar o valor do resultado de modo que ele tenha o mesmo número de casas decimais que a menor número de casas decimais da operação. Exemplo:

$$\begin{array}{r}
 13,245 \\
 + 2,7 \\
 \hline
 15,945
 \end{array}$$

← Menor número de casas decimais (1)

Resultado com 1 casa decimal

- **Multiplicação e Divisão:** após realizar a operação normalmente, arredondar o valor do resultado de modo que ele tenha o mesmo número de algarismos significativos que o fator que possui a menor quantidade de algarismos significativos. Exemplo:

$$\begin{array}{r}
 2,31 \\
 \times 1,4 \\
 \hline
 3,234
 \end{array}$$

← Menor número de algarismos significativos (2)

Resultado com 2 algarismos significativos

ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

- Escreva em notação científica com, no máximo, 3 algarismos significativos:
 - 23.000.000
 - 1.325.000
 - 8.532.000.000
 - 12.000.000.000.000

- Calcule, indicando o resultado em notação científica:
 - $0,5 \times 10^{11} + 22,4 \times 10^8$
 - $802 \times 10^{12} - 52 \times 10^{13}$
 - $(3,2 \times 10^{-3}) : (4 \times 10^{-16})$

- (ENEM 2022)** Ao escutar a notícia de que um filme recém-lançado arrecadou, no primeiro mês de lançamento, R\$ 1,35 bilhão bilheteria, um estudante escreveu corretamente o número que representa essa quantia, com todos os seus algarismos.

O número escrito pelo estudante foi

- 135.000,00.
 - 1.350.000,00.
 - 13.500.000,00.
 - 135.000.000,00.
 - 1.350.000.000,00.
- (ENEM 2020)** Pesquisadores da Universidade de Tecnologia de Viena, na Áustria, produziram miniaturas de objetos em impressoras 3D de alta precisão. Ao serem ativadas, tais impressoras lançam feixes de laser sobre um tipo de resina, esculpindo o objeto desejado. O produto final da impressão é uma escultura microscópica de três dimensões, como visto na imagem ampliada.



A escultura apresentada é uma miniatura de um carro de Fórmula 1, com 100 micrômetros de comprimento. Um micrômetro é a milionésima parte de um metro.

Usando notação científica, qual é a representação do comprimento dessa miniatura, em metro?

- $1,0 \times 10^{-1}$
- $1,0 \times 10^{-3}$
- $1,0 \times 10^{-4}$
- $1,0 \times 10^{-6}$
- $1,0 \times 10^{-7}$

5. (ENEM 2001)

SEU OLHAR

(Gilberto Gil, 1984)

Na eternidade
Eu quisera ter
Tantos anos-luz
Quantos fosse precisar
Pra cruzar o túnel
Do tempo do seu olhar

Gilberto Gil usa na letra da música a palavra composta ANOS-LUZ. O sentido prático, em geral, não é obrigatoriamente o mesmo que na ciência. Na Física, um ano luz é uma medida que relaciona a velocidade da luz e o tempo de um ano e que, portanto, se refere a

- tempo.
- aceleração.
- distância.
- velocidade.
- luminosidade.

- (FUVEST 2022)** Em fevereiro de 2021, um grupo de físicos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) publicou um artigo que foi capa da importante revista Nature. O texto a seguir foi retirado de uma reportagem do site da UFMG sobre o artigo:

O nanoscópio, prossegue Ado Jorio (professor da UFMG), ilumina a amostra com um microscópio óptico usual. O foco da luz tem o tamanho de um círculo de 1 micrômetro de diâmetro. “O que o nanoscópio faz é inserir uma nanoantena, que tem uma ponta com diâmetro de 10 nanômetros, dentro desse foco de 1 micrômetro e escanear essa ponta. A imagem com resolução nanométrica é formada por esse processo de escaneamento da nanoantena, que localiza o campo eletromagnético da luz em seu ápice”, afirma o professor.

Itamar Rigueira Jr. “Nanoscópio da UFMG possibilita compreender estrutura que torna grafeno supercondutor”. Adaptado. Disponível em <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/>.

Gadelha A C et al. (2021), Nature, 590, 405-409, doi: 10.1038/s41586-021-03252-5.

Com base nos dados mencionados no texto, a razão entre o diâmetro do foco da luz de um microscópio óptico usual e o diâmetro da ponta da nanoantena utilizada no nanoscópio é da ordem de:

- a) 0,0001
- b) 0,01
- c) 1
- d) 100
- e) 10000

7. (UEM-PAS 2022) Há evidências de que o planeta Terra foi formado há 4,5 bilhões de anos. Há, também, indícios de vida encontrados em rochas na Groenlândia, datados de 3,8 bilhões de anos. Segundo essas informações, assinale o que for correto em relação à origem da vida na Terra.

- 01) Se considerarmos a hipótese de que rochas mais antigas da Terra datam de 3,9 bilhões de anos e de que nelas não foram encontrados registros de vida, então as rochas encontradas na Groenlândia foram formadas 1 bilhão de anos após as rochas mais antigas.
- 02) Considerando as hipóteses do enunciado de comando da questão, podemos afirmar que a diferença entre o período de formação da Terra e o das rochas encontradas na Groenlândia é de 7×10^8 anos.
- 04) Os estromatólitos têm sido apresentados pelos cientistas como uma evidência de atividade biológica primitiva.
- 08) Supondo que a hipótese do enunciado de comando esteja correta para o ano 2000 da nossa era, então em 2021 podemos afirmar que a formação do planeta Terra teria ocorrido há $2,1 \times 10^6$ anos.
- 16) O experimento de Miller-Urey em 1953, usando um aparelho que simulava as condições da Terra em seus primórdios, constatou a impossibilidade de formação de moléculas orgânicas a partir de substâncias inorgânicas sem a presença de seres vivos.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na(s) questão(ões), as medições são feitas por um referencial inercial. O módulo da aceleração gravitacional é representado por g . Onde for necessário, use $g = 10 \text{ m/s}^2$ para o módulo da aceleração gravitacional.

8. (UFPR 2023) Ao apresentar informações sobre grandezas físicas, a correta utilização de unidades de medida é tão importante quanto os valores numéricos dessas grandezas. O uso incorreto da unidade de medida pode alterar consideravelmente os resultados obtidos numa dada medida, podendo, inclusive, invalidar o processo. Considerando essas informações, uma unidade de medida de comprimento é o/a:

- a) ano-luz.
- b) atmosfera.
- c) Tesla.
- d) watt.
- e) hertz.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na(s) questão(ões), as medições são feitas por um referencial inercial. O módulo da aceleração gravitacional é representado por g . Onde for necessário, use $g = 10 \text{ m/s}^2$ para o módulo da aceleração gravitacional.

9. (UFPR 2022) Ao realizar manipulações com grandezas físicas, é importante se ter ideia das ordens de grandeza envolvidas numa dada situação. Com base no exposto, assinale a alternativa que apresenta corretamente a ordem de grandeza da espessura de um telefone celular.

- a) 10^{-9} m .
- b) 10^{-6} m .
- c) 10^{-2} m .
- d) 10^1 m .
- e) 10^3 m .

10. (ENEM) O dono de uma oficina mecânica precisa de um pistão das partes de um motor, de 68 mm de diâmetro, para o conserto de um carro. Para conseguir um, esse dono vai até um ferro velho e lá encontra pistões com diâmetros iguais a 68,21 mm; 68,102 mm; 68,001 mm; 68,02 mm e 68,012 mm. Para colocar o pistão no motor que está sendo consertado, o dono da oficina terá de adquirir aquele que tenha o diâmetro mais próximo do que ele precisa. Nessa condição, o dono da oficina deverá comprar o pistão de diâmetro

- a) 68,21 mm
- b) 68, 102 mm
- c) 68,02 mm
- d) 68, 012 mm
- e) 68,001 mm

GABARITO (E.I.)

1.

- a) $23.000.000 = 2,3 \times 10^7$
- b) $1.325.000 = 1,33 \times 10^6$
- c) $8.532.000.000 = 8,53 \times 10^9$
- d) $12.000.000.000.00 = 1,2 \times 10^{13}$

2.

- a) $0,5 \times 10^{11} + 22,4 \times 10^8 = 500 \times 10^8 + 22,4 \times 10^8 = 5,2 \times 10^{10}$
- b) $802 \times 10^{12} - 52 \times 10^{13} = 2,8 \times 10^{14}$
- c) $(3,2 \times 10^{-3}) : (4 \times 10^{-16}) = 0,8 \times 10^{-3 - (-16)} = 8 \times 10^{12}$

3. E

4. C

5. C

6. D

7. $02 + 04 = 06$.

8. A

9. C

10. E