

## **Exercícios – Grandezas e unidades de medida**

### **Grandezas Físicas, Medidas e sua Representação**

**Autor: Beto Pimentel**

**Revisão: Luna Lima**



# 1. Introdução à Física

## Exercício 1.1

Sobre as diferentes áreas da Física e seus temas de estudo, complete a tabela abaixo:

Mecânica	estuda a forma como se dá o movimento dos corpos e suas causas
	ocupa-se do estudo das ondas e de suas propriedades
Física do Calor	
Óptica	
	teorias envolvendo fenômenos elétricos e magnéticos, ímãs, circuitos etc.
	novas concepções sobre a estrutura da matéria e a natureza do espaço e do tempo surgidas a partir do início do século vinte

## **RESPOSTA:**

Mecânica	estuda a forma como se dá o movimento dos corpos e suas causas
<b>Física Ondulatória</b>	ocupa-se do estudo das ondas e de suas propriedades
Física do Calor	<b>estuda fenômenos relacionados à temperatura e ao calor</b>
Óptica	<b>estuda fenômenos associados à luz, à visão e à formação de imagens</b>
<b>Eletromagnetismo</b>	teorias envolvendo fenômenos elétricos e magnéticos, ímãs, circuitos etc.
<b>Física Moderna</b>	novas concepções sobre a estrutura da matéria e a natureza do

**Exercício 1.2**

Na lista abaixo, marque [E] para as grandezas escalares e [V] para as grandezas vetoriais:

[ ] posição

[ ] temperatura

[ ] velocidade

[ ] aceleração

[ ] massa

[ ] intervalo de tempo

[ ] força

**RESPOSTA:**

[ V ] posição

[ E ] temperatura

[ V ] velocidade

[ V ] aceleração

[ E ] massa

[ E ] intervalo de tempo

[ V ] força

### Exercício 1.3

Complete a tabela abaixo com as unidades de medida utilizadas no Sistema Internacional de unidades (S.I.), seus símbolos e identificando se a unidade é uma unidade de base ou derivada:

grandeza	unidade S.I.	símbolo	de base ou derivada?
distância	metro	m	de base
intervalo de tempo	segundo	s	
velocidade		m/s	derivada
massa	quilograma		
aceleração	metro por segundo ao quadrado		
temperatura		K	de base
força	newton		
pressão	pascal		derivada
corrente elétrica		A	de base
intensidade luminosa	candela	cd	
carga elétrica	coulomb		derivada
quantidade de matéria	molécula-grama		de base

### **RESPOSTA:**

grandeza	unidade S.I.	símbolo	de base ou derivada?
distância	metro	m	de base
intervalo de tempo	segundo	s	<b>de base</b>
velocidade	<b>metro por segundo</b>	m/s	derivada
massa	quilograma	<b>kg</b>	<b>de base</b>
aceleração	metro por segundo ao quadrado	<b>m/s<sup>2</sup></b>	<b>derivada</b>
temperatura	<b>kelvin</b>	K	de base

força	newton	<b>N</b>	<b>derivada</b>
pressão	pascal	<b>Pa</b>	derivada
corrente elétrica	<b>ampère</b>	A	de base
intensidade luminosa	candela	cd	<b>de base</b>
carga elétrica	coulomb	<b>C</b>	derivada
quantidade de matéria	molécula-grama	<b>mol</b>	de base

### **Exercício 1.4**

Revise a frase abaixo, corrigindo os erros na maneira pela qual as medidas das grandezas estão expressas:

“Precisamente às 4hrs. as comportas serão abertas, liberando uma massa de 300 mil Kg. de água que atingirão a velocidade de 10 m/seg ao atingir as turbinas, podendo gerar milhares de Joules de energia.”

### **RESPOSTA:**

“Precisamente às **4 h** as comportas serão abertas, liberando uma massa de 300 mil **kg** de água que atingirão a velocidade de 10 **m/s** ao atingir as turbinas, podendo gerar milhares de **joules** de energia.”

## 2. Algarismos Significativos

### Exercício 2.1

Nas medidas abaixo, identifique corretamente o número de algarismos significativos com que cada uma está expressa.

a)  $d = 3,45 \text{ cm}$

b)  $m = 760,0 \text{ kg}$

c)  $f = 0,12 \text{ m}$

d)  $V = 2.000 \text{ m}^3$

e)  $i = 0,03 \text{ A}$

f)  $c = 299.792,458 \text{ km / s}$

### **RESPOSTA:**

a) 3

b) 4

c) 2

d) 4

e) 1

f) 9

## Exercício 2.2

A figura abaixo mostra o velocímetro do painel de um carro cujo ponteiro marca a velocidade instantânea do veículo contra uma escala circular.



fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Veloc%C3%ADmetro>

Dentre as medidas de velocidade listadas abaixo, quais NÃO podem ter sido obtidas com o velocímetro da figura? Justifique.

- a) 56 km/h
- b) 100,0 km/h
- c) 220 km/h
- d) 0,75 km/h
- e) 140,0 km/h

### **RESPOSTA:**

As opções (a) e (e) são as únicas que marcam valores de velocidade compatíveis com o instrumento em questão, pois como a resolução do aparelho é de dez quilômetros por hora, o último algarismo correto deve corresponder às dezenas, e o algarismo duvidoso deve corresponder às unidades. Na opção (b) não podemos ter certeza do segundo zero e, portanto, não faz sentido escrever o terceiro (depois da vírgula, correspondendo a décimos de km/h). A opção (c) faz sentido do ponto de vista do número de algarismos significativos, porém a escala não chega a valores maiores do que 180 km/h, portanto 220 km/h não poderiam ter sido medidos com essa escala. Finalmente, na opção (d), embora 0,75 km/h tenha apenas dois algarismos significativos, eles correspondem a décimos e centésimos de km/h, que estão abaixo da resolução do instrumento.

### Exercício 2.3

Uma fábrica de brinquedos encomendou duas peças metálicas para dois fornecedores diferentes. As peças farão parte de um novo brinquedo em que ficarão justapostas, uma colada à outra, de modo que para caber na armadura do brinquedo não podem ter uma largura somada nem menor que 15,4 cm nem maior do que 15,6 cm.

O primeiro fornecedor atesta que suas peças medem 10 cm de largura, enquanto que o segundo diz que suas peças têm 5,5 cm de largura. A fábrica de brinquedos pode ter certeza de que as duas peças colocadas juntas caberão na armadura do novo brinquedo? Justifique.

### **RESPOSTA:**

Não. A largura do conjunto formado pelas duas peças encomendadas deve ser calculada como a soma das medidas das larguras de cada peça separadamente:

$$\begin{array}{r} 10 \text{ cm} \\ + 5,5 \text{ cm} \\ \hline 15,5 \text{ cm} \end{array}$$

Porém como a primeira medida não contém nenhuma casa decimal, a soma das medidas também não pode conter, e o algarismo duvidoso está nas unidades. É preciso, portanto, arredondar o valor da soma para a unidade mais próxima. No caso, como 15,5 cm está exatamente entre 15 e 16, e 5 é ímpar, vamos arredondar para 16 cm. Isto é, como a incerteza está na casa dos centímetros, não é possível dizer nada sobre os décimos de centímetros (milímetros) e, portanto, não é possível saber se a largura somada estará dentro do intervalo determinado pela fábrica (entre 15,4 cm e 15,6 cm).

A fábrica deve requisitar que seus fornecedores indiquem a largura de suas respectivas peças com maior precisão, especialmente o primeiro.

## Exercício 2.4

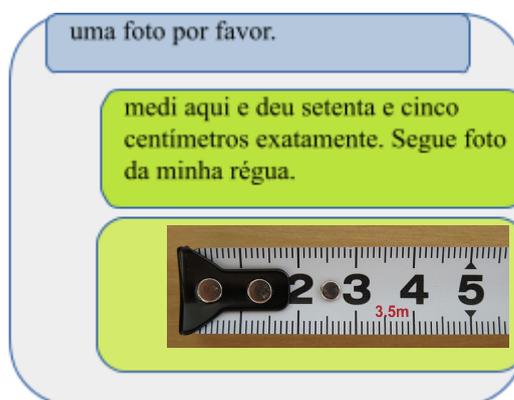
Você e uma amiga foram em uma loja de tecidos e pediram para o vendedor cortar um pedaço de dois metros de comprimento de um tecido colorido que vocês tencionavam usar para confeccionar fantasias semelhantes para uma festa. Vocês perceberam que o vendedor utilizou, para medir os dois metros, uma fita métrica como a da figura A, em que as marcações representam o número de centímetros entre cada linha e o início da fita.



fig. A

fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue\\_tape\\_measure.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue_tape_measure.jpg)

fig. B



Antes de voltar para suas casas, sua amiga pegou uma tesoura e cortou o tecido em dois pedaços. Como você é muito mais alto do que ela, ela não dividiu igualmente os pedaços, mas cortou o dela um bocado menor do que o seu.

Não tendo uma fita métrica em casa para medir o comprimento do seu pedaço, você ligou para sua amiga e perguntou a ela qual o comprimento do pedaço dela, para então calcular o comprimento do seu pedaço. Para saber exatamente com quantos algarismos significativos expressar seu resultado, você pediu que ela enviasse junto com o resultado da medida dela uma foto da régua que ela usou. A mensagem que ela enviou para você está ilustrada na figura B acima.

Qual a expressão correta do comprimento do seu pedaço de tecido, em metros?

### **RESPOSTA:**

A fita do vendedor tem resolução de centímetros, portanto sua medida tem como algarismo duvidoso os décimos de centímetro. Seus dois metros devem ser expressos então como 2,000 m. Já a sua amiga mediu com um instrumento que tinha marcações de milímetros, podendo então estimar como algarismo duvidoso os décimos de milímetro. Sua medida deve então ser registrada como 0,7500 m. Ao subtrair o segundo valor do primeiro, você obtém:

$$\begin{array}{r} 2,000 \text{ m} \\ - 0,7500 \text{ m} \\ \hline 1,250 \text{ m} \end{array}$$

O comprimento de seu pedaço de tecido é 1,250 m, sendo seu algarismo duvidoso determinado pela menor resolução da régua do vendedor.

### 3. Algarismos Significativos – Multiplicação e Divisão

#### Exercício 3.1

Um arquiteto precisa calcular a área do piso de um pátio retangular. Com uma trena ele mede o comprimento e a largura da sala, obtendo respectivamente os valores de 10,75 m e 6,25 m. Qual o valor da área do pátio, expressada com o número correto de algarismos significativos?

#### **RESPOSTA:**

A área de um retângulo pode ser calculada como o produto do comprimento pela largura:

$$A = 10,75 \text{ m} \times 6,25 \text{ m} = 67,1875 \text{ m}^2 = 67,2 \text{ m}^2$$

Só podemos usar 3 algarismos significativos para expressar a área porque o produto deve ser expresso com o mesmo número de algarismos significativos que o fator com o menor número de algarismos significativos, no caso a largura, que tem apenas 3. Aproximamos 67,1875 para 67,2 porque 67,1875 está mais perto de 67,2 do que de 67,1.

### Exercício 3.2

A constante elástica de uma mola ( $k$ ) pode ser determinada experimentalmente pela lei de Hooke, segundo a qual  $k = \frac{F}{x}$ , em que  $F$  é a força feita na mola e  $x$  a sua deformação em relação ao seu comprimento original na ausência de força. Suponha que ao fazer um experimento dessa natureza, um aluno encontrou que para uma força de 535,6 newtons a deformação da mola, medida com uma régua milimetrada, foi de 4,75 cm. Calcule o valor da constante elástica da mola a partir desses dados, expressando-a com o número correto de algarismos significativos.

### **RESPOSTA:**

$$\frac{535,6N}{4,75cm} = 112,757894737 \frac{N}{cm} = 113 \frac{N}{cm}$$

A constante deve ser determinada com apenas 3 algarismos significativos, pois esse é o número de algarismos significativos da medida com menos algarismos significativos ( $x$ ). Aproximamos para 113 porque 112,7 está mais próximo de 113 do que de 112.

### Exercício 3.3

O tempo de reação médio de uma pessoa é de 0,25 s. Calcule a distância que percorre um carro que se move a uma velocidade constante de 22,2 m/s (aproximadamente igual a 80,0 km/h) no tempo que transcorre entre o motorista perceber que o carro à sua frente está parado e ele ter a reação de pisar no freio. Expresse esse valor com o número correto de algarismos significativos.

### RESPOSTA:

No movimento uniforme,  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ , logo o deslocamento  $\Delta s$  pode ser calculado como:

$$\Delta s = v \cdot \Delta t = 22,2 \text{ m/s} \cdot 0,25 \text{ s} = 5,55 \text{ m}$$

Note que, no entanto, não podemos expressar a resposta dessa maneira porque 0,25 s contém apenas 2 algarismos significativos, e não 3 (lembre-se que zeros à esquerda não contam como significativos!), então é preciso aproximar para:

$$\Delta s = 5,55 \text{ m} = 5,6 \text{ m}$$

Arredondamos “para cima” porque apesar de 5,55 estar exatamente no meio do caminho entre 5,5 e 5,6 o número anterior é ímpar (5), então, de acordo com nossa regra de arredondamento, arredondamos para cima.

## 4. Notação científica

### Exercício 4.1

Expresse as seguintes medidas em notação científica:

$$\Delta x = 4.800 \text{ m}$$

$$\Delta x =$$

$$\varepsilon = -127 \text{ V}$$

$$\varepsilon =$$

$$d = 0,0040 \text{ m}$$

$$d =$$

$$T = 75 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$T =$$

$$P = 1,450 \text{ kW}$$

$$P =$$

$$A = 10,00 \text{ m}^2$$

$$A =$$

$$v = 1,00 \text{ cm/s}$$

$$v =$$

### **RESPOSTA:**

$$\Delta x = 4,800 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\varepsilon = -1,27 \times 10^2 \text{ V}$$

$$d = 4,0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$T = 7,5 \times 10^1 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$P = 1,450 \times 10^0 \text{ kW}$$

$$A = 1,000 \times 10^1 \text{ m}^2$$

$$v = 1,00 \times 10^0 \text{ cm/s}$$

### Exercício 4.2

As medidas abaixo já estão dadas em notação científica:

$$X_1 = 2,70 \times 10^3 \text{ N}$$

$$X_2 = 9,06 \times 10^2 \text{ N}$$

$$Z = 3,0 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Calcule:

a)  $X_1 + X_2$

b)  $X_1 - X_2$

c)  $X_1 \times Z$

d)  $\frac{X_2}{Z}$

### **RESPOSTA:**

a)  $3,61 \times 10^3 \text{ N}$

b)  $1,79 \times 10^3 \text{ N}$

c)  $8,1 \times 10^{-1} \text{ N.m}$

d)  $3,0 \times 10^6 \text{ N/m}$

### Exercício 4.3

O coeficiente de dilatação linear ( $\alpha$ ) de um material é dado por:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T}$$

onde  $\Delta L$  é a dilatação (aumento do comprimento) sofrida por uma barra de comprimento inicial  $L_0$  submetida a uma variação de temperatura  $\Delta T$ .

Calcule e expresse em notação científica o coeficiente de dilatação do material quando os valores obtidos experimentalmente são dados por:

$$\Delta L = 0,0049 \text{ m}$$

$$L_0 = 70,00 \text{ cm} = 0,7000 \text{ m}$$

$$\Delta T = 125,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

**RESPOSTA:**

$$\alpha = 5,6 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

## 5. Ordem de Grandeza

### Exercício 5.1

Dê a ordem de grandeza dos seguintes valores:

- a) 27.000
- b) 0,1
- c) 45,6
- d)  $-0,00000077$

### RESPOSTA:

- a)  $10^4$
- b)  $10^{-1}$
- c)  $10^2$
- d)  $10^{-6}$

## Exercício 5.2

Qual a ordem de grandeza da população mundial?

### RESPOSTA:

Existem pouco menos de 8 bilhões ( $8 \times 10^9$ ) de pessoas no planeta, portanto a ordem de grandeza é de  $10^{10}$ , uma vez que  $8 > 3,16$ .

### Exercício 5.3

O coração de uma pessoa saudável bate de 60 a 80 vezes por minuto em condições normais. Estime a ordem de grandeza do número de batimentos cardíacos que uma pessoa experimentará ao longo de toda a vida.

#### RESPOSTA:

Na média, portanto, o coração bate 70 vezes por minuto. Em uma hora o coração terá batido, portanto,  $70 \text{ vezes/min} \times 60 \text{ min} = 4.200 \text{ vezes}$ . Em um dia,  $4.200 \text{ vezes/hora} \times 24 \text{ h} = 100.800 \text{ vezes}$ . Ao longo de um ano completo,  $100.800 \text{ vezes/dia} \times 365,25 \text{ dias} = 36.817.200 \text{ vezes}$ . Considerando a expectativa de vida média brasileira de aproximadamente 76 anos, na média o coração de uma pessoa deverá bater  $36.817.200 \text{ vezes/ano} \times 76 = 2.798.107.200$ , isto é,  $2,798107200 \times 10^9$ . Portanto a ordem de grandeza é de  $10^9$ .

#### Exercício 5.4

Qual a ordem de grandeza da probabilidade de jogar 10 moedas para o alto e todas caírem “cara”?

#### RESPOSTA:

A chance de CADA moeda cair cara é  $\frac{1}{2}$ . Portanto a chance de 10 moedas caírem cara simultaneamente é  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ , ou  $1/2^{10} = 1/1.024 = 0,000976562 = 9,76562 \times 10^{-4}$ . Como 9,