

Algarismos significativos

Resumo

Introdução

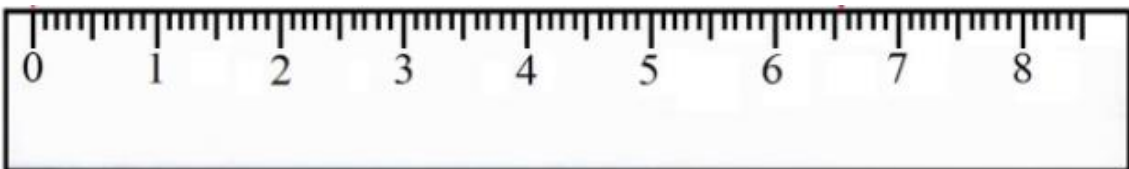
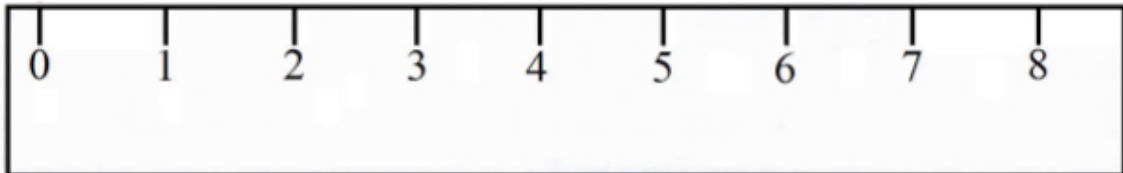
A Física é uma ciência que se preocupa em estudar a natureza e seus fenômenos, para isso ela baseia-se em medições para estudar esses fenômenos que estão à nossa volta. Mas nem sempre conseguimos o valor exato de uma medida, porque a precisão está limitada ao tipo de instrumento que utilizamos. Ao medirmos algo estamos sujeitos a incertezas no valor obtido. Dizemos que a nossa medida possui algarismos significativos quando ela apresenta um algarismo correto e um duvidoso.

Para você 1,05 mm é a mesma coisa 1,050 mm? Na aula de hoje iremos aprender que a resposta é não. Hoje vamos entender como devemos medir corretamente uma determinada grandeza de acordo com o instrumento de medida que temos à nossa disposição, levando em consideração seus algarismos significativos.

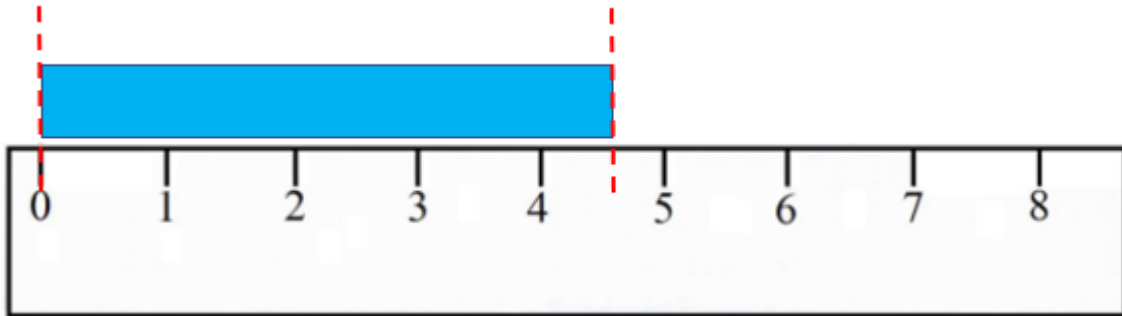
Algarismos significativos

Os algarismos significativos são os dígitos que temos certeza de que assumem esse valor em uma medida. O número de algarismos significativos em um resultado é simplesmente o número de algarismos conhecidos com algum grau de confiabilidade em uma dada medição ou mesmo cálculo. Por exemplo, os números 762, 76,2 e 7,62 têm três algarismos significativos.

Para entendermos melhor sobre essa precisão, vamos medir o comprimento de uma barra utilizando as duas réguas abaixo, uma centimetrada e outra milimetrada, ou seja, uma régua cuja menor divisão é o centímetro e outra o milímetro.



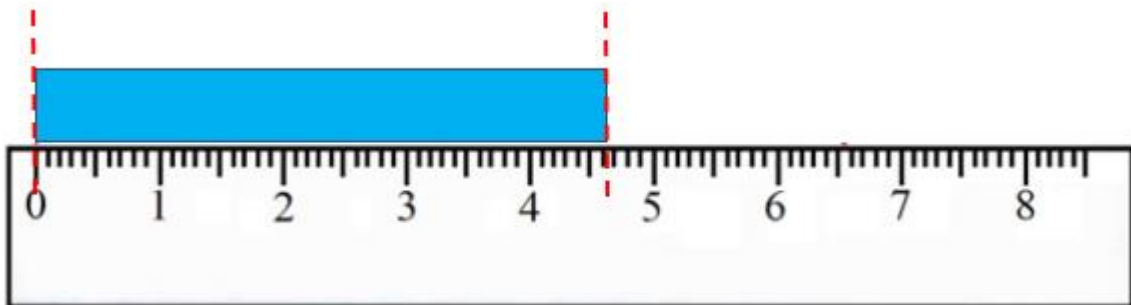
Vamos iniciar com a primeira régua. O primeiro passo é alinhar o início do objeto ao início da régua, ou seja, 0 cm. Em seguida, marcamos onde o fim do objeto coincide com a régua.



O primeiro passo é alinhar o início do objeto ao início da régua, ou seja, 0 cm. Em seguida, marcamos onde o fim do objeto coincide com a régua.

Nós conseguimos ver com precisão que o valor da medida está entre 4,0 cm e 5,0 cm. Perceba que o instrumento de medida não consegue verificar com precisão o próximo algarismo, então precisamos “chutar”. Esse “chute” faz com que esse último algarismo se torne duvidoso, podemos dizer que a medida está próxima de 4,5 cm ou 4,6 cm. Concorda?

Agora utilizaremos a segunda régua para fazer a medição.

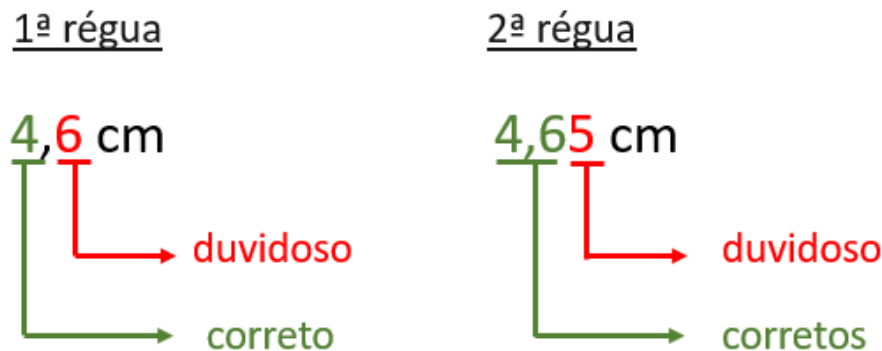


E *voilà*!! Nosso “chute” foi certo.

Com essa régua milimetrada conseguimos ter certeza sobre mais um algarismo na nossa medida. Agora conseguimos ver com precisão que o comprimento da barra está entre 4,6 cm e 4,7 cm. O nosso algarismo duvidoso agora se encontra na 2ª casa decimal. Nesse caso, podemos concluir que a barra tem um comprimento aproximado de 4,65 cm.

Mas afinal de contas, onde ficam os algarismos significativos nessa história toda?

É simples, na medição com a 1ª régua nossa medida teve 2 algarismos significativos, sendo 1 deles duvidoso. A medição com a 2ª régua teve 3 algarismos significativos, sendo 1 deles duvidoso.



A quantidade de algarismos significativos do resultado de uma medição passa informações importantes sobre o processo de medição. O resultado da medição é composto por algarismos corretos e um único algarismo duvidoso. Esse algarismo duvidoso é sempre o último algarismo do valor da medida.

No nosso exemplo anterior, a medição com 1ª régua nos deu uma precisão de 1 décimo de cm, já a medição com a 2ª régua nos deu uma precisão de 1 centésimo de cm. Ou seja, conseguimos uma precisão 10 vezes maior no comprimento da barra utilizando a 2ª régua. Então, podemos concluir que a precisão da nossa medida depende do instrumento que estamos utilizando.

Regras para decidir o número de algarismos significativos em uma medida

Existem algumas regras para saber a quantidade de algarismos significativos de um número. São essas:

1. Todos os algarismos diferentes de zero são significativos;
Ex: 1.327 g tem 4 algarismos significativos,
1,2 g tem 2 algarismos significativos.
2. Zeros entre algarismos diferentes de zero são significativos;
Ex: 1.307 g tem 4 algarismos significativos.
3. Zeros à esquerda não são significativos;
Ex: 0,001 g tem 1 algarismo significativo,
0,012 g tem 2 algarismos significativos.
4. Zeros à direita depois de uma vírgula decimal em um número são significativos;
Ex: 0,023 mL tem 2 algarismos significativos,
0,200 g tem 3 algarismos significativos.
5. Quando um número termina em zeros que não estão à direita de uma vírgula decimal, os zeros não são necessariamente significativos.
Ex: 190 milhas podem ser 2 ou 3 algarismos significativos,
50.600 calorias podem ser 3, 4 ou 5 algarismos significativos.
6. Potência de base 10 não conta como significativo;
Ex: $5,06 \times 10^4$ tem 3 algarismos significativos,
 $5,060 \times 10^4$ tem 4 algarismos significativos.

Arredondamento

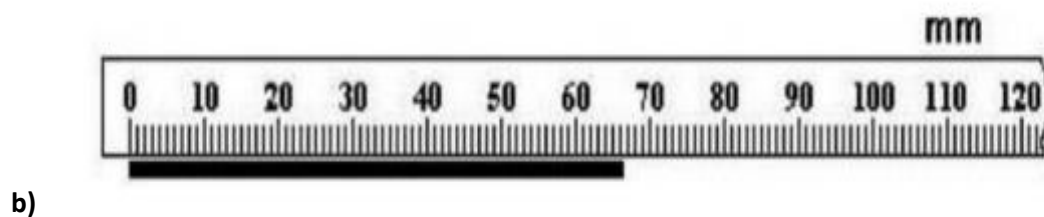
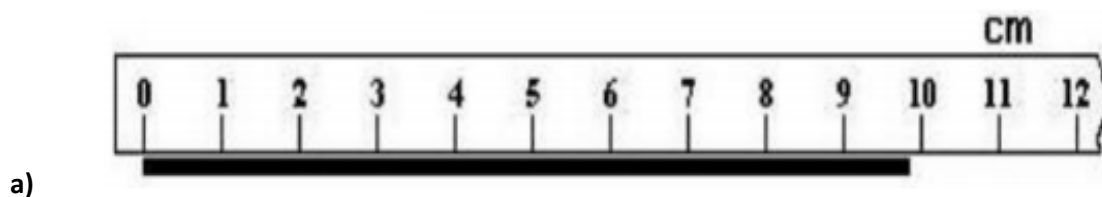
Ao fazermos operações com algarismos significativos, algumas vezes precisamos diminuir a precisão de uma medida, para trabalhar com um menor número de casas decimais e, para tal, fazemos o arredondamento da medida que segue as seguintes regras:

- Se o algarismo a ser eliminado for maior ou igual a 5, arredondamos para cima o algarismo que restou;
Ex: $83,47 \rightarrow 83,5$
- Se o algarismo a ser eliminado for menor que 5, o algarismo que ficar não se altera.
Ex: $34,62 \rightarrow 34,6$

Fonte: JARDIM, Renato F. Breve guia para algarismos significativos. São Paulo: Fundamentos de Mecânica, 2020. Disponível em: <
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5582899/mod_resource/content/1/Breve%20guia%20para%20algarismos%20significativos_Final.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021, às 11h25min.

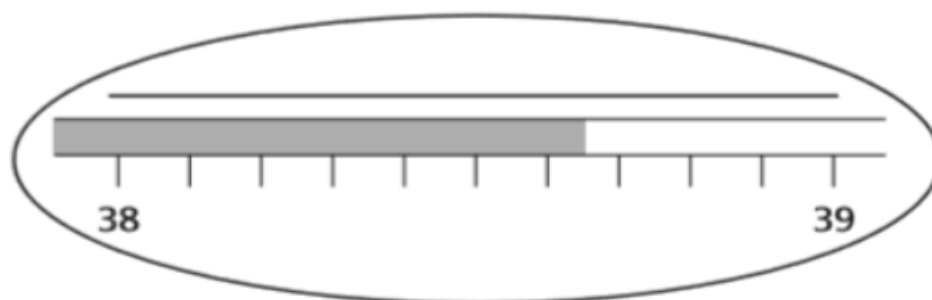
Exercícios

1. Determine a quantidade de algarismos significativos dos números abaixo:
- a) 2,34
 - b) 23,4
 - c) 234
 - d) 234,0
 - e) $2,34 \cdot 10^4$
 - f) $2,0 \cdot 10^{15}$
 - g) $200 \cdot 10^{15}$
 - h) $0,005 \cdot 10^8$
 - i) $0,0054 \cdot 10^{-9}$
 - j) $2.900 \cdot 10^{-8}$
2. Faça os arredondamentos abaixo de modo que todos os valores abaixo fiquem com somente 2 algarismos significativos.
- a) 0,00457
 - b) 27,699
 - c) 36,5
 - d) 78,595
 - e) 0,04559
 - f) 0,998763
3. Faça a leitura dos comprimentos abaixo, estimando o melhor valor.



4. Qual o número de algarismos significativos das seguintes medidas:
- a) 5,70 kg
 - b) $8,362 \times 10^2 \text{ m}$
 - c) 10,3 s
 - d) $10,98^\circ\text{C}$
 - e) $0,02 \times 10^2 \text{ cal}$
5. O número 23.089 tem quantos algarismos significativos?
6. (Fgv 2014) A medida de certo comprimento foi apresentada com o valor $2,954 \times 10^3 \text{ m}$. Levando-se em conta a teoria dos algarismos significativos, essa medida foi feita com um instrumento cuja menor divisão era o
- a) quilômetro.
 - b) hectômetro.
 - c) decâmetro.
 - d) metro.
 - e) decímetro.
7. (VUNESP) Um professor de Física levou seus alunos da 1ª série do ensino médio para o laboratório e ofereceu-lhes vários instrumentos de medida com a finalidade de avaliar a capacidade de seus alunos de lerem corretamente as medidas feitas, levando em conta a precisão dos instrumentos. Entre esses instrumentos, havia uma régua milimetrada para cada grupo medir a largura de suas folhas de sulfite. Foram escolhidos cinco grupos para apresentarem suas conclusões e apenas um grupo fez a correta leitura de sua medida.
A alternativa correspondente a essa leitura correta é:
- a) 21,250 cm.
 - b) 21,35 cm.
 - c) 21,4 cm.
 - d) 22,0 cm.
 - e) 22cm.
8. (Cefet-PE) A medição do comprimento de um lápis foi realizada por um aluno usando uma régua graduada em mm. Das alternativas apresentadas, aquela que expressa corretamente a medida obtida é:
- a) 15 cm
 - b) 150 mm
 - c) 15,00 cm
 - d) 15,0 cm
 - e) 150,00 cm

9. (Unifesp-SP) Na medida de temperatura de uma pessoa por meio de um termômetro clínico, observou-se que o nível de mercúrio estacionou na região entre 38 °C e 39 °C da escala, como está ilustrado na figura.



Após a leitura da temperatura, o médico necessita do valor transformado para uma nova escala, definida por $t_{\circ X} = \frac{2t_{\circ C}}{3}$ e em unidades °X, onde $t_{\circ C}$ é a temperatura na escala Celsius. Lembrando de seus conhecimentos sobre algarismos significativos, ele conclui que o valor mais apropriado para a temperatura $t_{\circ X}$ é:

- a) 25,7 °X.
 - b) 25,7667 °X.
 - c) 25,766 °X.
 - d) 25,77 °X.
 - e) 26 °X.
10. (PUC-SP) O número de algarismo significativos de 0,00000000008065 cm é:
- a) 3
 - b) 4
 - c) 11
 - d) 14
 - e) 15

Gabarito

1. Seguindo as regras para encontrar o número de algarismos significativos, temos
 - a) $2,34 = 3$ algarismos significativos
 - b) $23,4 = 3$ algarismos significativos
 - c) $234 = 3$ algarismos significativos
 - d) $234,0 = 4$ algarismos significativos
 - e) $2,34 \cdot 10^4 = 3$ algarismos significativos
 - f) $2,0 \cdot 10^{15} = 2$ algarismos significativos
 - g) $200 \cdot 10^{15} = 3$ algarismos significativos
 - h) $0,005 \cdot 10^8 = 1$ algarismo significativo
 - i) $0,0054 \cdot 10^{-9} = 2$ algarismos significativos
 - j) $2.900 \cdot 10^{-8} = 4$ algarismos significativos
2. Seguindo as regras para arredondamentos, temos
 - a) $0,00457 = 0,0046$
 - b) $27,699 = 28$
 - c) $36,5 = 37$
 - d) $78,595 = 79$
 - e) $0,04559 = 0,046$
 - f) $0,998763 = 1,0$
3.
 - a) Esse instrumento de medida nos dá uma precisão em cm na 1ª casa decimal. O comprimento indicado está entre 9 cm e 10 cm, logo o algarismo correto está na casa dos 9 cm. O próximo passo é estimar o algarismo duvidoso. De acordo com a representação, a medida está bem próxima de 10 cm, então podemos estimar a leitura do comprimento analisado como sendo 9,9 cm.
 - b) Esse instrumento de medida nos dá uma precisão em mm na 1ª casa decimal. O comprimento indicado está entre 66 mm e 67 mm, logo o algarismo correto está na casa dos 66 mm. O próximo passo é estimar o algarismo duvidoso. De acordo com a representação, podemos estimar a leitura do comprimento analisado como sendo 66,5 mm.
4. Segue:
 - a) $5,70 \text{ kg} = 3$ algarismos significativos
 - b) $8,362 \times 10^2 \text{ m} = 4$ algarismos significativos
 - c) $10,3 \text{ s} = 3$ algarismos significativos
 - d) $10,98 \text{ °C} = 4$ algarismos significativos
 - e) $0,02 \times 10^2 \text{ cal} = 1$ algarismo significativo
5. 5 algarismos significativos
6. C

Como $2,954 \times 10^3 \text{ m} = 2954 \text{ m}$, temos que o valor medido possui quatro algarismos significativos, com a incerteza instrumental sobre o último algarismo. Dessa forma, a escala possui uma menor divisão de 10 m, ou seja, o decâmetro.

$$D = \frac{1 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-7}} = \frac{1}{8} \times \frac{10^{-4}}{10^{-7}} = 0,125 \times 10^3$$

Uma vez que 10^3 equivale a 1000, o resultado é:

$$D = 0,125 \times 1000 = 125$$

Portanto, o diâmetro do fio de cabelo é 125 vezes maior.

7. B

Para a régua graduada em mm, o número que mede a quantidade de mm é correto e o algarismo que mede décimo de mm é o primeiro duvidoso (ainda é significativo).

$$21,35 \text{ cm} = 213,5 \text{ mm}$$

Temos 213 como corretos e 5 como duvidoso.

8. C

Com a utilização da régua milimetrada podemos dizer que o comprimento do lápis está compreendido entre 150 mm e 160 mm, estando mais próximo dos 150 mm.

O algarismo que representa a primeira casa depois da vírgula não pode ser determinado com precisão, devendo ser estimado (duvidoso). Assim, estimamos a medida do comprimento do lápis em 150,0 mm = 15,00 cm

9. C

Como o erro da leitura corresponde à metade da menor divisão, ou seja, $0,05^\circ\text{C}$, a medida mais confiável na escala Celsius é $38,6 + 0,05 = 38,65^\circ\text{C}$.

Substituindo esse valor, temos:

$$t_x = 2t_c/3$$

$$t_x = 2.(38,65)/3 = 25,77^\circ\text{X}$$

10. B

Zeros consecutivos à esquerda não são algarismos significativos.