

Notação científica,
ordem de
grandeza e
algarismos
significativos

Prof. Simões

Medição em
ciências e
representação
gráfica





Objetivos dessa aula

- Revisar as potências de 10
- Saber usar a notação científica manualmente e na calculadora científica
- Entender o que são Algarismos significativos e como usá-los
- Conhecer e saber aplicar as regras de arredondamento

Problema típico

- Um engenheiro mediu o diâmetro de um tubo e obteve os seguintes valores:

- No "olhômetro": dois metros e meio
- Com uma trena metálica: dois metros e sessenta e seis centímetros
- Com uma trena laser: dois mil, seiscentos e cinquenta e sete milímetros.

Ele deseja informar a medida do perímetro do poço. Qual a forma correta de indicar o resultado em cada caso?

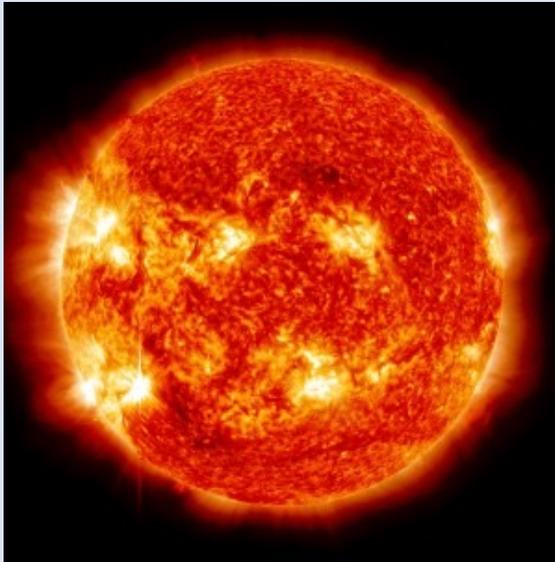
Lembrete:

$$P = \pi \cdot d \qquad \pi = 3,14159265 \dots$$



Notação científica e potências de 10

- Usada para representar grandezas muito grandes ou muito pequenas

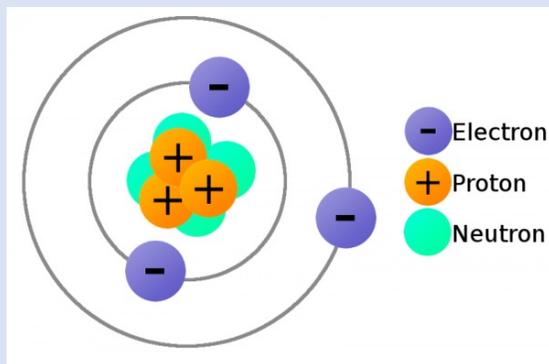


Sol

Massa: 2.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000 kg

$$= 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$$

Diâmetro: 1.391.000.000 m = $1,391 \times 10^9 \text{ m}$



Elétron

Massa: 0,0000000000000000000000000000000091 kg

$$= 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

Diâmetro: 0,000000000000000282 m = $2,82 \times 10^{-15} \text{ m}$ *

*Pauling, Linus. College Chemistry. San Francisco: Freeman, 1964: 57, 4-5.

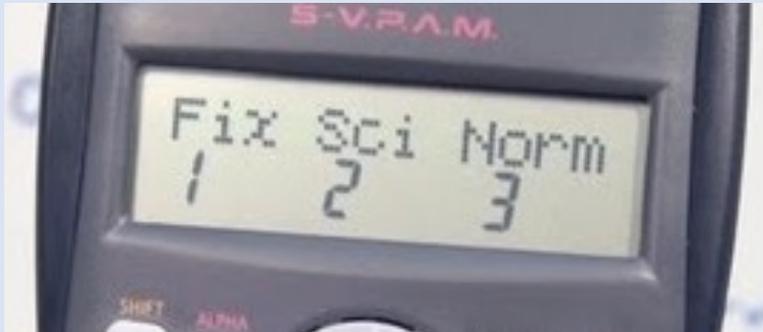
Potências de 10

$10^0 = 1$	$7 \times 10^0 = 7 \times 1 = 7$
$10^1 = 10$	$7 \times 10^1 = 7 \times 10 = 70$
$10^2 = 100$	$2,7 \times 10^2 = 2,7 \times 100 = 270$
$10^3 = 1.000$	$253 \times 10^3 = 253 \times 1.000 = 253.000$
$10^4 = 10.000$	$2,2 \times 10^4 = 22000$

$10^{-1} = 0,1$	$5,0 \times 10^{-1} = 0,5$
$10^{-2} = 0,01$	$72,0 \times 10^{-2} = 0,72$
$10^{-3} = 0,001$	$5 \times 10^{-3} = 0,005$
	$0,3 \times 10^{-3} = 0,0003 = 3,0 \times 10^{-4}$

Potências de 10 na calculadora

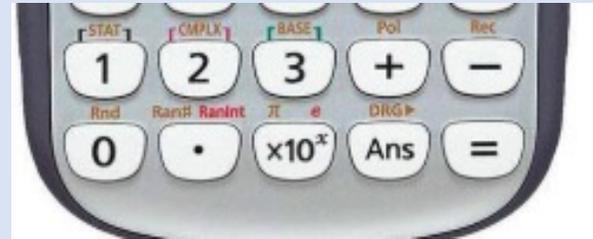
- Modos de operação (acompanhe com sua calculadora)



- Fix – número fixo de casas depois da vírgula
 - Ex. 234,8976
- Sci – utiliza notação científica, com número de algarismos significativos escolhido
 - Ex. $2,35 \times 10^2$
- Norm – utiliza ou não notação científica dependendo do caso (ver manual da sua calculadora). Sugestão: não use.

Potências de 10, usando a calculadora (função EXP)

- Na calculadora, usar as funções EXP ou 10^x



- Exemplos:

- Introduza os seguintes números usando uma das funções acima:

a) $3,2 \cdot 10^3$

b) $4,56 \cdot 10^{-8}$

- Realize as seguintes operações:

a) $3,2 \cdot 10^5 + 4,56 \cdot 10^4$

b) $3,2 \cdot 10^{-3} \times 4,56 \cdot 10^2$

c) $\frac{1,23 \cdot 10^3}{3,2 \cdot 10^{-3}}$

d) $\frac{1}{2 \cdot 10^2}$

Algarismos significativos

- Em Física e Engenharia escrevemos um número até o primeiro valor incerto:

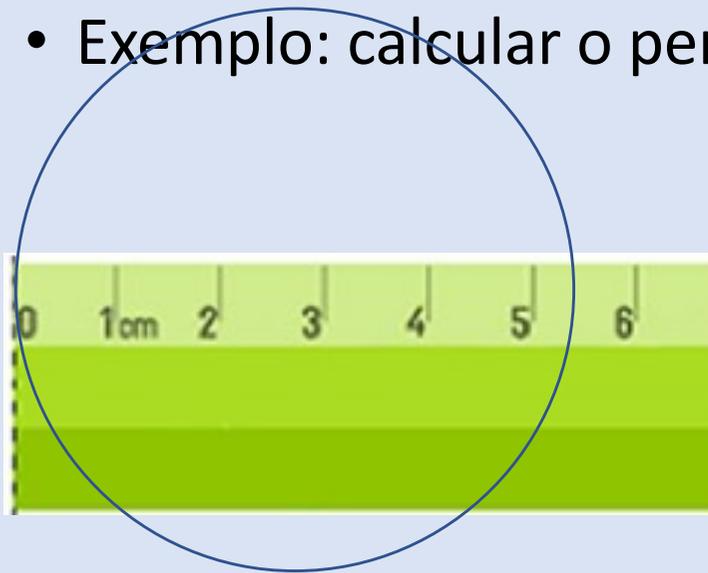


9,6 cm

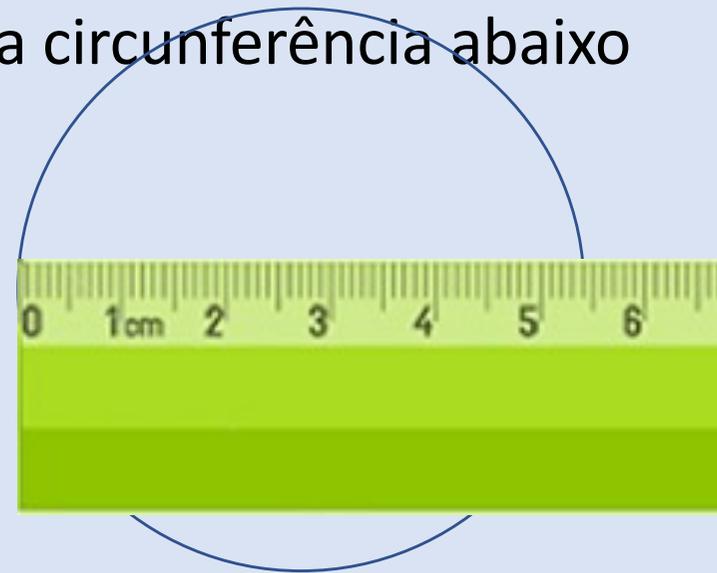
9,65 cm

Algarismos significativos

- Na multiplicação, o resultado deve ter o mesmo número de algarismos significativos do número com a menor quantidade de algarismos significativos.
- Exemplo: calcular o perímetro da circunferência abaixo



$$P = 5,4 \cdot \pi = 17 \text{ cm}$$

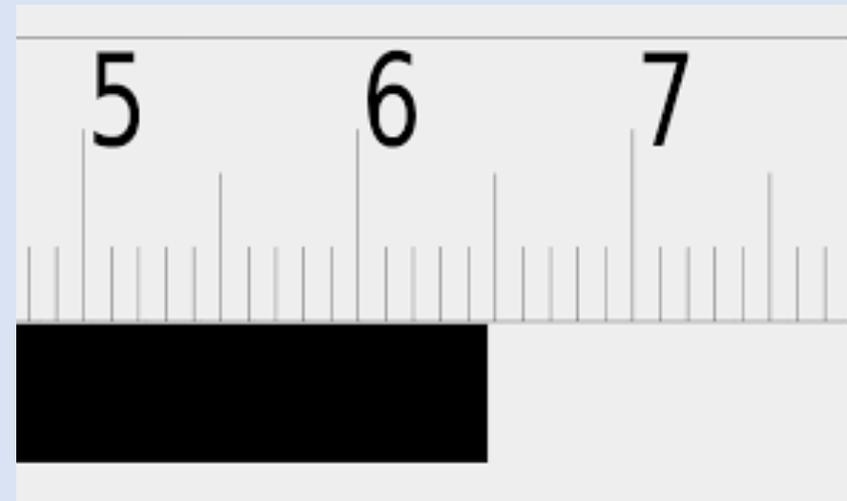
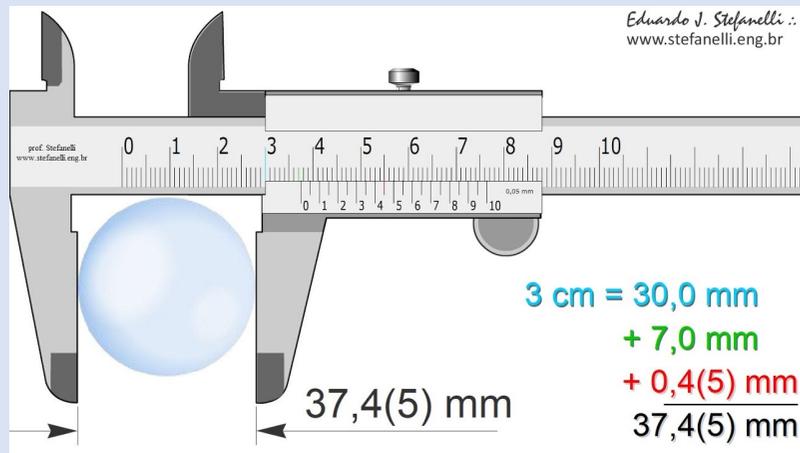


$$P = 5,40 \cdot \pi = 17,0 \text{ cm}$$

A resposta da calculadora seria: 16,96460 cm (indicação incorreta do resultado)

Algarismos significativos

- Na soma/subtração o resultado deve possuir a mesma quantidade de casas decimais que o número com menor quantidade de casas decimais.



$$37,45 + 64,5 = 104,95 \Rightarrow 105,0 \text{ mm}$$

Regras de arredondamento (ABNT-NBR 5891:2014)

1. Quando o algarismo a ser conservado for seguido de um algarismo inferior a 5, permanece o algarismo conservado e retiram-se os posteriores.

- 1,439 arredondado para uma casa depois da vírgula ficará 1,4
- 3,14159 arredondado para duas casas depois da vírgula ficará 3,14

Regras de arredondamento (ABNT-NBR 5891:2014)

2. Quando o algarismo a ser conservado for seguido de um número superior a 5, ou de um número igual a 5 seguido de no mínimo um algarismo diferente de zero, soma-se uma unidade ao algarismo a ser conservado e elimina-se o resto.

- 4,368 arredondado para uma casa depois da vírgula ficará 4,4
- 13,75000001 arredondado para uma casa depois da vírgula ficará 13,8

Regras de arredondamento (ABNT-NBR 5891:2014)

3. Quando o número subsequente ao que queremos arredondar for igual a 5 e posteriormente zero, se o algarismo a ser conservado for par, ele ficará par; se for ímpar, será acrescido de uma unidade.

- 3,25 arredondado para uma casa depois da vírgula ficará 3,2
- 3,75 arredondado para uma casa depois da vírgula ficará 3,8

Aplicação

- Um engenheiro mediu o diâmetro de um tubo e obteve os seguintes valores:

- No "olhômetro": dois metros e meio
- Com uma trena metálica: dois metros e sessenta e seis centímetros
- Com uma trena laser: dois mil, seiscentos e cinquenta e sete milímetros.

Ele deseja informar a medida do perímetro do poço. Qual a forma correta de indicar o resultado em cada caso?

Lembrete:

$$P = \pi \cdot d$$

$$\pi = 3,14159265 \dots$$



Ordem de grandeza

- Muitas vezes, o que desejamos não é o valor exato de uma grandeza, mas sua magnitude.
- Por exemplo:
 - Qual a magnitude da massa da Terra em kg?
 - Qual a magnitude da distância da Terra ao Sol e à Lua?
 - Qual a ordem de grandeza da massa de um transatlântico?
 - Qual a ordem de grandeza da rugosidade da superfície de um cilindro automotivo?

Ordem de grandeza

- Essa ordem de grandeza é a **potência de dez mais próxima do número**.

- Por exemplo, qual a ordem de grandeza do número 650?

- Expressar o número em potência de dez

$$6,50 \cdot 10^2$$

- Verificar o intervalo em que está o número

$$10^2 < 650 < 10^3$$

- Como ele está mais próximo de 10^3 , sua ordem de grandeza é 10^3 .

- Regra prática

- Expressamos o número em notação científica $N = x \cdot 10^n$
 - Se $x < 5,5$, aproximamos para 1
 - Se $x \geq 5,5$, aproximamos para 10

Ordem de grandeza

- Exemplo: determinar a ordem de grandeza dos seguintes números

1.230.000

$$1.230.000 = 1,23 \cdot 10^6$$

$$1,23 < 5,5 \Rightarrow \textit{aprox. } 1,0 \cdot 10^6 \Rightarrow \textit{ordem de grandeza} = 10^6$$

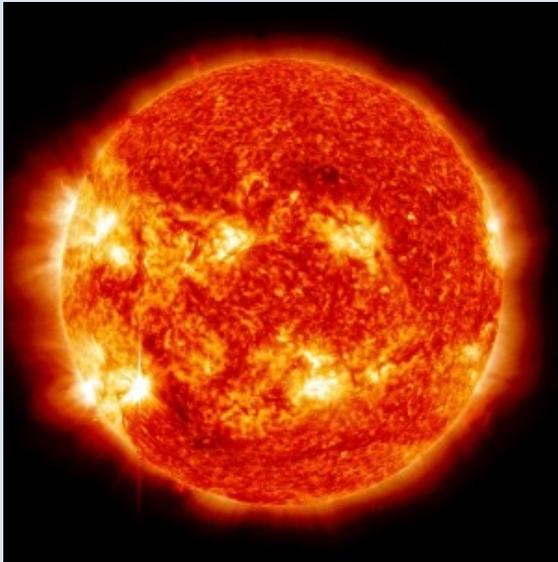
850.000

$$850.000 = 8,5 \cdot 10^5$$

$$8,5 > 5,5 \Rightarrow \textit{aprox. } 10 \cdot 10^6 \Rightarrow \textit{ordem de grandeza} = 10^7$$

Aplicação

- Determinar a ordem de grandeza da massa e do diâmetro do Sol e da Terra, e analisar a razão entre elas



Sol

Massa: = $2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$

Diâmetro: $1,4 \times 10^9 \text{ m}$



Terra

Massa: $6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$

Diâmetro: $1,3 \times 10^7 \text{ m} *$