

**Professora: Tâmara Santos**

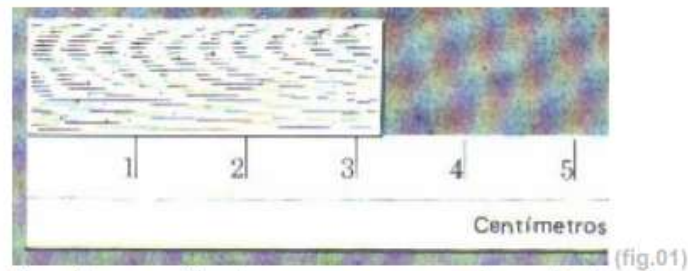
**Aluno(a):** \_\_\_\_\_ **Disciplina: Física** **Série: 1<sup>o</sup> (A/B)**

## REVISÃO NOTAÇÃO CIENTÍFICA E ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

### 1. O que são as (algarismos significativos)?

**Medida direta:** é o valor que se obtém comparando-se diretamente o objeto com o padrão da grandeza. Ex: a (fig.01) é um exemplo de uma medida direta.

**Medida indireta:** são valores obtidos através de operações matemáticas com as medidas diretas.



Ao realizar a medida, observamos que a peça de madeira tem 3 cm mais a incerteza, que poderíamos dizer estar entre 0,2 cm e 0,3 cm.

“Os dígitos obtidos como o resultado de uma medida chamam-se algarismos significativos (as), e nesta medida os **as** são aqueles que temos plena certeza, mais um duvidoso”.

A medida na (fig.01) apresenta dois **as**. Todos os algarismos à direita de um duvidoso devem ser desconsiderados. O algarismo duvidoso é significativo e é considerado um indicativo na escala de medida (podendo variar de um experimentador para outro, “depende do olho de quem mede”).

A importância dos **as**, é que eles indicam a precisão de uma medida. A medida mais precisa é aquela que contém mais **as**. Números aproximados: são mais comuns, resultam de medidas diretas ou indiretas e apresentam algum grau de incerteza. Dois termos descrevem a confiança de uma medida numérica e são elas:

\* **A precisão:** Refere-se ao quão próximo duas medidas de uma mesma quantidade estão uma da outra (neste caso para duas medidas, mas podemos generalizar para n medidas). (O instrumento que fornece maior precisão em uma medida, é aquele fornece maior quantidade de **as**).

\* **A exatidão:** Refere-se ao quão próximo uma medida está do valor verdadeiro. Geralmente uma medida mais precisa é também mais exata (exceto por instrumentos de medidas não calibrados).

**A vírgula:** sua função é distinguir entre inteiros e décimos, centésimos, milésimos..., de inteiros. Ex: 12,5 = 12 inteiros e cinco décimos.

**Os zeros à esquerda:** Em uma medida o algarismo zero à esquerda não é significativo, seu papel é ancorar a vírgula quando, por exemplo, na mudança de unidades de uma medida.

**Os zeros à direita:** A utilização do zero à direita é imprescindível (deve ser considerado), pois fixa a exatidão de uma medida, deixando ao próprio “zero à direita” o papel de algarismo duvidoso.

**Exemplo:** Utilizando-se uma régua decimetrada (décimos de metros), mediu-se o comprimento de uma caixa e obteve-se o valor de 12,0m.

- a) Quantos as tem esta medida?
- b) Qual o erro em dizer que esta medida tem 12m?

**Solução:** a) Existem 3 as, entendemos que os algarismos que estão à esquerda da vírgula são conhecidos com certeza, e o que está à direita é o duvidoso. Dizemos ainda que a medida está entre 11,9 e 12,1m, ou de outra forma  $12,0 \pm 0,1m$ .

b) Se dissermos que a medida tem 12m, o erro seria de um metro, a medida então estaria entre 11 e 13m, ou de outra forma  $12 \pm 1m$ . Tente fazer o exercício abaixo sem antes ver as respostas.

**Exercícios: Determine o número de algarismos significativos.**

I)	II)	III)	IV)	V)
a) 7	a) 7,40	a) ,007	a) $7 \times 10^{-3}$	a) $2,7 \times 10^4$
b) 7,41	b) 7,0000	b) 0,007	b) $7,46 \times 10^{-3}$	b) $2,7000 \times 10^4$
c) 7,414	c) 7,04	c) 0,00746	c) $7 \times 10^{-5}$	c) $2,70 \times 10^4$
d) 7,4	d) 7,0004	d) 0,00007	d) $7,00 \times 10^{-3}$	d) $2,700 \times 10^4$
	e) 7,0400	e) 0,00700	e) $7,00007 \times 10^2$	
	f) 700,4	f) 700,007		
<b>VI)</b>				
a) 26,31; b) 26,01; c) 20,01; d) 20,00; e) 0,206; f) 0,00206; g) 0,002060; h) $2,06 \times 10^{-3}$ ; i) $2,060 \times 10^{-3}$ ; j) 606; k) $6,06 \times 10^2$ ; l) $1,00 \times 10^{21}$ ; m) 9,0000; n) 0,000005				

**Respostas:**

<b>I)</b> a) 1; b) 3; c) 4; d) 2	<b>II)</b> a) 3; b) 5; c) 3; d) 5; e) 5; f) 4	<b>III)</b> a) 1; b) 1; c) 3; d) 1; e) 3; f) 6
<b>IV)</b> a) 1; b) 3; c) 1; d) 3; e) 6	<b>V)</b> a) 2; b) 5; c) 3; d) 4	
<b>VI)</b> a) 4; b) 4; c) 4; d) 4; e) 3; f) 3; g) 4; h) 3; i) 4; j) 3; k) 3; l) 3; m) 5; n) 1		

**2. Notação Científica**

Quando a notação científica é utilizada, o número é escrito como o produto de um coeficiente e de um multiplicador. O coeficiente é um número com apenas um dígito do lado esquerdo da vírgula

(isto implica que ele pode ter infinitos algarismos a direita da vírgula). O multiplicador é o número 10 elevado a alguma potência. Por exemplo: o número 9.876.543 em notação científica é escrito do seguinte modo:

$9,876\ 543 \times 10^6$  neste caso 9 é o coeficiente, e  $10^6$  é o multiplicador

**Exercícios: Expresse os seguintes valores utilizando a notação científica.**

l)  
a) 393,68\*; b) 0,1762; c) 1,4 milhão; d) 0,000 000 723; e) 0,000 000 700\*; f) 0,000 000 7  
g) 100,070; h) 1200 com dois as; i) 1200 com quatro as

**Demonstração:**

a) 393,68

- ✓ sabemos que a notação científica permite apenas um algarismo a esquerda da vírgula, então o valor deverá ser apresentado desta forma: 3,9368.
- ✓ mas sabemos também que não podemos alterar o valor original
- ✓ e para isso usamos a base decimal )10)
- ✓ contamos o número de casas que a vírgula andou para a esquerda
- ✓ para a esquerda o valor do expoente seguirá positivo, e para direita negativo

393,68  
↖ ↗  
+2 +1

- ✓ esse número que contamos (chamaremos de n) a será o expoente de dez ( $10^n$ )
- ✓ então nosso resultado ficará da seguinte forma:  $3,9368 \times 10$ .

e) 0,000 000 700

- ✓ contamos as casas á direita
- ✓ sabemos que devemos considerar os zeros a direita, pois são significativos
- ✓ em notação científica:  $7,00 \times 10^7$

0,000 000 700  
↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗  
-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7

l) a)  $3,9368 \times 10^2$ ; b)  $1,762 \times 10^{-1}$ ; c)  $1,4 \times 10^6$ ; d)  $7,23 \times 10^{-7}$ ; e)  $7,00 \times 10^{-7}$   
f)  $7 \times 10^{-7}$ ; g)  $1,00070 \times 10^2$ ; h)  $1,2 \times 10^3$ ; i)  $1,200 \times 10^3$

### 3- Operações com algarismos significativos

Em quase todos os casos, utilizam-se os valores obtidos nas medições para calcular outras quantidades. As operações com esses valores geram cada vez mais incertezas, e a análise necessária para se chegar à maneira correta de expressar o resultado é claramente tediosa e demorada. Felizmente existem regras fáceis (não se assuste) que podem ser seguidas e evitam a análise dos cálculos.

#### Observações:

- (1) Constantes como  $\pi$  (pi), e etc., não devem ser levadas em consideração para o arredondamento”.
- (2) Os arredondamentos podem ser feitos uma vez no final das operações, mas não é regra, e a seguir apresentaremos cálculos com arredondamentos parciais.

**I. Arredondamento:** Nos cálculos, arredonde para cima se o último dígito for maior que 5, se for menor que 5 o valor é conservado. Quando o número termina em 5, arredonde sempre para o número par mais próximo. De outra forma: o número sublinhado indica onde devemos fazer o arredondamento, e **x** é o número que influência o arredondamento é está em negrito.

a) Se  $x > 5, 50, 500...$  arredonde para cima.

Ex: 1,567 = 1,6

6,236 = 6,24

27,79 = 27,8

18,78 = 18,8

b) Se  $x < 5, 50, 500...$  o valor é conservado.

Ex: 3,872 = 3,87

4,960 = 4,96

27,73 = 27,7

20,94 = 20,9

c) Se  $x = 5, 50, 500...$  arredonde para o n.º. par mais próximo.

Ex: 9,875 = 9,88

7,665 = 7,66

27,55 = 27,6

27,45 = 27,4

(c\*) quando o número anterior (neste caso o sublinhado) for ímpar adicionamos uma unidade, e quando for par o algarismo é mantido.

I)	II)	III)	IV)
a) 1524,5500100	a) 699,05	a) 1,55500	a) 67,8
b) 12,12599875	b) 80,032	b) 0,00355	b) 0,003648
c) 204,96501212	c) 27,24	c) 129,500	c) 0,00365
d) 0,00121521111	d) 4,8205	d) 1,9500	d) $9,272 \times 10^{-34}$
e) 0,137298760	e) 0,5431	e) 0,805	e) $4,651 \times 10^{22}$
		f) 25,105	f) 127
		g) 28,500	g) $3240,1 \times 10^{-24}$
		h) 0,0004500	

**Respostas:**

I) a) 1524,6; b) 12,13; c) 205,0; d) 0,00122; e) 0,14
II) a) 699; b) 80,0; c) 27,2; d) 4,8; e) 0,54
III) a) 1,56; b) 0,0036; c) 130; d) 2,0; e) 0,80; f) 25,10; g) 28; h) 0,0004
IV) a) 68; b) 0,0036; c) 0,0036; d) $9,3 \times 10^{-34}$ ; e) $4,7 \times 10^{22}$ ; f) $1,3 \times 10^2$ ; g) $3,2 \times 10^{-21}$

**II) Regra da adição e subtração:** “O resultado de uma adição ou subtração, não deve conter mais dígitos após a vírgula do que o valor com menos dígitos após a vírgula, dentre os valores utilizados no cálculo”. Exemplos:

Exemplos:

$$\begin{array}{r} 4,371 \\ + 302,5?? \\ \hline 306,871 \end{array}$$

De acordo com a regra arredondamos para 306,9.

$$\begin{array}{r} 137,?? \\ + 11,51 \\ \hline 148,51 \end{array}$$

De acordo com a regra arredondamos para 149.

**III) Regra da multiplicação e divisão:** “Para multiplicação e divisão, o produto ou quociente não deve possuir mais algarismos significativos do que o fator menos preciso utilizado no cálculo”.

Exemplo: Multiplique as seguintes medidas: (6,2cm)(7,00cm).

$$\begin{array}{r} 6,2 \text{ cm} \\ \times 7,00 \text{ cm} \\ \hline 43,4 \text{ cm}^2 \end{array}$$

A regra nos diz que a resposta não pode ter mais do que 2 as, uma vez que este é o número de as do fator menos preciso. Assim arredondamos a resposta calculada de 43,4cm<sup>2</sup> para 43cm<sup>2</sup>.

IV) **Regra para potenciação, exponenciação, radiciação, logaritmação, e funções especiais (trigonométricas, hiperbólicas etc.):** “O resultado arredondado deve manter o número de algarismos significativos que se está operando”. Exemplo: Extrair a raiz quadrada de uma medida cujo valor numérico é 148,51.

$$\sqrt{148,51} = 12,18646791$$

→ A regra nos diz que devemos manter o número de as que nos foi fornecido, então arredondamos para cinco as, e o resultado 12,186.

→ Podemos ainda verificar a validade da resposta elevando ao quadrado:

$$(12,186)^2 = 148,498596 \rightarrow \text{arredondamos para cinco as e temos:}$$

148,50 → vemos que o resultado se aproximou bastante do valor original, mesmo não se tratando do mesmo número, concluímos que a regra é útil.

V) **Números Exatos:** São aqueles que não contém incertezas. Por exemplo: o número de jogadores em um time de basquetebol (exatamente 5), o número de centímetros em uma polegada e etc. Embora na ciência e na vida diária, a maioria dos números encontrados não são exatos. Ao utilizar esses números nos cálculos, considera-se que eles possuem um número infinito de as. Assim a conversão de um comprimento de 4,27m em decímetros faz-se da seguinte maneira:

$$4,27 \text{ m} \times \left( \frac{10 \text{ dm}}{1 \text{ m}} \right) = 42,7 \text{ dm}$$

Note que colocamos a unidade metro como denominador (de 1) para cancelarmos com o metro que estava acompanhando o numerador (de 4,27). Este é o método prático para transformação de unidades. Neste exemplo o número de as da resposta foi determinado pelo número de as do comprimento medido.

**Exercícios:** Resolva utilizando as regras (as demonstrações estão marcadas com \*):

I)	II)
a) $3,142 \div 8,05$ *	$3,6 (7,431 \times 10^8)$
b) $29,3 + 213,87$	a) $\frac{1,49 (6,67 \times 10^4)}{(4,28) [60,621 - (606,1 - 598,38)^2]}$ *
c) $144,3 + (2,54)(8,3)$ *	b) $\frac{\left( \frac{146,7}{22,8} \right) - (6,67)(1,4)}{}$
d) $1,473 \div 2,6$	
e) $3,94 \times 2,122345$	
f) $9 \times 0,00043$	
g) $(6,734 \times 10^3) \div (7,41 \times 10^8)$	

**Demonstrações:**

I a)  $\frac{3,142}{8,05} = 0,390310559 \Rightarrow 0,390$

I c)  $144,3 + (2,54 \times 8,3) = 144,3 + (21,082) = 144,3 + 21 \Rightarrow 165$

**II b)**

$$\left\{ (4,28) [60,621 - (606,1 - 598,38)^2] \right\} \div \left[ \left( \frac{146,7}{22,8} \right) - (6,67)(1,4) \right]$$

→ devemos resolver separadamente para depois agruparmos os valores e solucionar:

$$(606,1 - 598,38)^2 = (7,7)^2 = (59,29)$$

$$(60,621 - 59,29) = 1,33$$

$$(4,28)(1,33) = 5,6924 \rightarrow \text{arredondando em 3 as} = 5,69$$

→ resolvemos o numerador = 5,69

→ agora resolvemos o denominador:

$$\left( \frac{146,7}{22,8} \right) = 6,43$$

$$(6,67)(1,4) = 9,3$$

$$(6,43) - (9,3) = -2,87 = -2,9$$

→ armando a conta:  $\frac{5,69}{-2,9} = 1,962068966 \rightarrow \text{arredondando: } -2,0$

**Respostas:**

I) a) 0,390; b) 243,2; c) 165 d) 0,57; e) 8,36; f) 0,004; g) $9,09 \times 10^{-8}$
II) a) $2,7 \times 10^4$ ; b) -2,0

Exercícios: Resolva utilizando as regras (as demonstrações estão marcadas com \*):

I)	II)
a) $323 + 2,981$	a) $(1,87 \times 10^{-4}) + (4,61 \times 10^{-3})$
b) $29,368 - 0,004$	b) $(8,6 \times 10^{-4})(9,23 \times 10^5)$
c) $26,14 + 1,073$	c) $(9,5 \times 10^{-2})(127 - 8)$
d) $4,673 - 10,1$	d) $\frac{6,723 \times 10^{-3}}{1,00 \times 10^2}$
e) $52,565 + 13$	e) $\frac{1,4 \times 10^{14}}{6,09 \times 10^{-8}}$
f) $(126)(3,9)$	f) $\frac{(121,4)(2,00 \times 10^{22})}{(6,439 \times 10^{23})(4,8389 \times 10^{-3})}$ *
g) $(4,638)(9,00)$	g) $\frac{(26,78 - 27,14)(1,628 \times 10^{-3})}{(14,38 + 16,72)(7,234 \times 10^{-6})}$
h) $\frac{67,6}{38}$	
i) $(52,19 + 1,68)(1,0 - 0,4)$	
j) $(67,323 - 67,1)(12,6 + 1,96)$	
k) $3,8 \times 10^4 \times 1,6 \times 10^2$	
l) $(3,8 \times 10^4) - (1,6 \times 10^3)$	
m) $(3,22 \times 10^5) + (4,62 \times 10^3)$ *	

**Respostas:**

I) a) 326; b) 29,364; c) 30,16; d) -5,4; e) 66; f) $4,9 \times 10^2$ ; g) 41,7; h) 1,8; i) $3 \times 10^5$ ; j) 3
II) k) $6,1 \times 10^6$ ; l) $-1,2 \times 10^3$ ; m) $3,22 \times 10^5$
III) a) $1,87 \times 10^{-4}$ ; b) $7,9 \times 10^3$ ; c) 11; d) $6,72 \times 10^{-14}$ ; e) $2,3 \times 10^{21}$ ; f) $7,80 \times 10^{11}$ ; g) -2,6

**Demonstrações:**

I m)

$$(3,22 \times 10^5) + (4,62 \times 10^3) = ???$$

→ para resolver o caso, precisamos passar ambos os valores para a mesma notação

→ um método prático é utilizar uma relação do menor para o maior, veja:

$$4,62 \times 10^3 = x \times 10^5$$

→ isolamos o x:

$$x = \frac{4,62 \times 10^3}{10^5} = 4,62 \times 10^{3-5} = 4,62 \times 10^{-2} = 0,00462$$

→ agora podemos substituir o valor encontrado em x

$$x \times 10^5 = 0,00462 \times 10^5$$

→ efetuando a operação, vemos que podemos agrupar os multiplicadores, pois são iguais:

$$(3,22 \times 10^5) + (0,00462 \times 10^5) = (3,22 + 0,00462) \times 10^5$$

$$= 3,22462 \rightarrow \text{arredondando: } 3,22 \times 10^5$$

→ este é o resultado final.



II f)

$$\left[ (121,4)(2,00 \times 10^{29}) \right] \div \left[ (6,439 \times 10^{21})(4,8389 \times 10^{-3}) \right]$$

→ resolvendo o numerador:

$$121,4 \times 2,00 \times 10^{29} = 242,8 \times 10^{29} \rightarrow \text{arredondando: } 243 \times 10^{29}$$

→ resolvendo o denominador:

$$6,439 \times 4,8389 \times 10^{21} \times 10^{-3} = 31,16 \times 10^{21-3} = 31,16^{18}$$

$$\rightarrow \text{dividindo: } \frac{243 \times 10^{29}}{31,16^{18}} = 7,798459564 \times 10^{29-18} = 7,798459564 \times 10^{11}$$

$$\rightarrow \text{arredondando: } = 7,80 \times 10^{11}$$

Fonte: <https://www.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/zacharias/materialparalaboratoriov.pdf>