

# QUÍMICA GERAL I – AULA 1

## ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Quando o experimentador executa o ato de medir diretamente, todos os algarismos lidos no instrumentos acompanhados e um último algarismo duvidoso são chamados de **algarismos significativos**.

Aqueles algarismos que temos plena certeza + 1 algarismo duvidoso

Qualquer algarismo colocado a direita do algarismo duvidoso **NÃO** é significativo e portanto não deve ser considerado.

Algarismo duvidoso – está diretamente ligado a escala do instrumento.

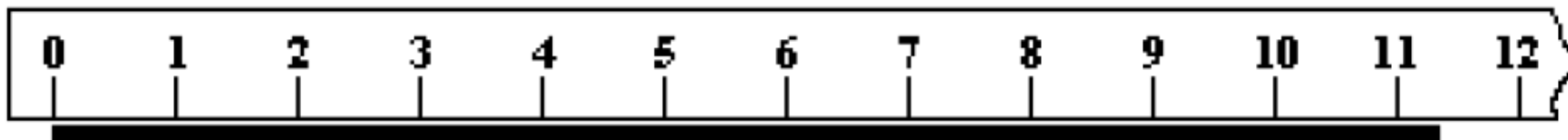
3,00 m = 300 cm – ambos tem 3 algarismos significativos – a medida é a mesma e portanto a precisão é igual.

3 cm = 0,03 m – ambos tem 1 algarismo significativo

0,0025 m tem 2 algarismos significativos

2500 m tem 4 algarismos significativos

0,3025 m – tem 4 algarismos significativos



<b>Instrumento de Medida</b>	<b>L</b>	<b>Quantidade de Algarismos Significativos Obtidos</b>
régua decimetrada	1, <u>1</u> dm	2
régua centimetrada	11, <u>3</u> cm	3
régua milimetrada	113, <u>4</u> mm	4

**Como podemos supor o algarismo duvidoso???**

Dividimos em décimos (mentalmente) o valor entre os dois traços da escala onde encontra-se a medida do objeto – o último algarismo é duvidoso (foi atribuído a olho pelo experimentador) – seria aceitável que outro experimentador atribuísse valores diferentes a este algarismo duvidoso!

Quando a extremidade da medida coincide exatamente com um traço da escala, atribuímos o valor 0 (zero) ao algarismo duvidoso!

# EXATIDÃO DO UM INSTRUMENTO DE MEDIDA

A exatidão de um instrumento de medida fornece uma certa quantidade de algarismos significativos.

Ex. Qual foi a régua mais exata dentre as 3 réguas acima?

A régua milimetrada (escala milimétrica)

Para se medir com maior exatidão poderíamos utilizar um paquímetro (escala em décimos de milímetro).

O resultado de uma medida fornece informações sobre a escala do instrumento utilizado.

Ex. O resultado da medida de régua igual a  $11,3$  cm indica que a escala da régua é o centímetro pois o algarismo duvidoso está na primeira casa decimal. Veja:  $0,113$  m é a mesma medida – a escala do instrumento de medida continua sendo em centímetros (o algarismo duvidoso - divisão mental da escala em 10 – continua sendo o 3 – ou seja, décimos de centímetros)

Observe que a mudança de unidade **NÃO** poderá alterar a quantidade de algarismos significativos na medida:

Ex.  $11,3 \text{ cm} = 0,113 \text{ m}$  – 3 algarismos significativos

E no caso de medidas cujo algarismo duvidoso seja o ZERO?

$11,0 \text{ cm} = 0,110 \text{ m}$  – 3 algarismos significativos

$100,\underline{0} \text{ mm}$  –  $0,1 \text{ m}$  ou  $0,10 \text{ m}$  ou  $0,100 \text{ m}$  ou  $0,1000 \text{ m}$  ????

$100,0 \text{ mm}$  – 4 algarismos significativos

$0,\underline{1} \text{ m}$  – 1 algarismo significativo

$0,1\underline{0} \text{ m}$  – 2 algarismos significativos

$0,10\underline{0} \text{ m}$  – 3 algarismos significativos

$0,100\underline{0} \text{ m}$  – 4 algarismos significativos – escala décimos de milímetro – usou um paquímetro provavelmente.

# OPERAÇÕES CONSIDERANDO ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

Devem ser contados como significativos todos os algarismos a partir do primeiro à esquerda que seja diferente de zero.

$3,00 \text{ m} = 300 \text{ cm}$  – ambos tem 3 algarismos significativos – a medida é a mesma e portanto a precisão é igual.

$3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$  – ambos tem 1 algarismo significativo

$0,0025 \text{ m}$  tem 2 algarismos significativos

$2500 \text{ m}$  tem 4 algarismos significativos

Considere que uma pessoa mediu: 27,8h ; 1,324h ; 0,66 h

Qual a soma dos tempos?

$$\begin{array}{r} 27,8 \text{ h} \\ + 1,324 \text{ h} \\ \hline 0,66 \text{ h} \\ \hline 29,784 \text{ h} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27,8?? \\ 1,324 \\ 0,66? \end{array}$$

? = algarismos desconhecidos!

Quantidade desconhecida + quantidade conhecida =  
quantidade desconhecida!



**ERRADO!!!!!!!**

$$\begin{array}{r} 27,8 \text{ h} \\ + 1,3 \text{ h} \\ \hline 0,7 \text{ h} \\ \hline 29,8 \text{ h} \end{array}$$



**Fiz um arredondamento!**

**Você acha que arredondar antes ou no  
final faz diferença?**

**CORRETO!!!!!!!**



# ARREDONDAMENTOS

Existem 2 correntes no que se refere a arredondamentos:

## 1 – Computadores e máquinas de calcular:

Se o algarismo após o último algarismo significativo for 5, 6, 7, 8 ou 9 – aumenta-se 1 unidade no último algarismo significativo - ex:  
47,386 – arredonda-se para 47,39

Se o algarismo após o último algarismo significativo for 0, 1, 2, 3 ou 4 – deixa-se o último algarismo significativo inalterado - ex:  
47,383 – arredonda-se para 47,38

## 2 – Regra do número par:

Idêntica a primeira porém quando o algarismo após o último algarismo significativo for 5 ou 5 seguido de zeros temos:

a) se o último algarismo significativo for par – mantemos este algarismo inalterado.

Ex. 47,865 – arredonda-se para 47,86

Ex. 47,865000 n- arredonda-se para 47,86

a) se o último algarismo significativo for ímpar – aumenta-se uma unidade a este algarismo.

Ex. 47,835 – arredonda-se para 47,84

Ex. 47,835000 n- arredonda-se para 47,84

# OPERAÇÕES CONSIDERANDO ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

**1) Adição e subtração** - “O resultado da adição ou subtração de várias medidas de uma mesma grandeza física não pode ter maior número (ou quantidade) de algarismos significativos, **na sua parte decimal**, do que a do número com menor número de algarismos na parte decimal dentre os números que sofrem a operação de adição ou subtração”.

Exemplo : Considere que, usando réguas graduadas em decímetros, centímetros e milímetros, foram medidos os comprimentos de algumas tábuas: 2355,1 mm, 11,1 dm, 117,3 cm, 13,5 mm, 3,4 dm, 77,5 cm e 813,3 mm. Qual é o comprimento total dessas tábuas?

$$\begin{array}{r} 2,355\underline{1} \text{ m} + \\ 1,1\underline{1} \text{ m} + \\ 1,17\underline{3} \text{ m} + \\ 0,013\underline{5} \text{ m} + \\ 0,34 \text{ m} + \\ 0,77\underline{5} \text{ m} + \\ 0,813\underline{3} \text{ m} = \\ \hline \end{array}$$

Transformamos todas as medidas para uma unidade de maior ordem: dm ou para o metro

**0,34 m** – o resultado terá no máximo 2 algarismos significativos na parte decimal

$$6,5799 \text{ m} = 6,57 | 99 \text{ m} = 6,58 \text{ m}$$

Observação : Ao mudarmos a unidade de medida não podemos alterar a quantidade de algarismos significativos dos números medidos – por isso não é adequado transformarmos os valor para medidas de ordem menor.

2,355 <u>1</u> m	+	2355, <u>1</u>	mm	+
1,1 <u>1</u> m	+	11 <u>1</u> x 10	mm	+
1,17 <u>3</u> m	+	117 <u>3</u>	mm	+
0,013 <u>5</u> m	+	3, <u>5</u>	mm	+
0,3 <u>4</u> m	+	3 <u>4</u> x 10	mm	+
0,77 <u>5</u> m	+	77 <u>5</u>	mm	+
0,813 <u>3</u> m	=	813, <u>3</u>	mm	=
6,579 <u>9</u> m	=			
????????????????????				

Introduzimos potencias de 10 em alguns números e assim evitamos colocar zeros a direita (o que aumentaria o número de algarismos significativos com a conversão das unidades) – mas este procedimento impede a observação da parte decimal mais pobre – **evite ordens menores nas operações**

**Exercício:** Considere que, de uma tábua de 1592,0 mm de comprimento, são cortados em ordem, pedaços com os seguintes comprimentos: 12,3 dm, e 36,1 cm. Qual é o comprimento final dessa tábua?

Importante, tanto na adição como na subtração, o arredondamento é executado após a operação, de acordo com a medida menos precisa, ou com menor quantidade de algarismos significativos nas casas decimais!

# OPERAÇÕES CONSIDERANDO ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS

**2) Multiplicação e divisão** - “O resultado da multiplicação (produto) ou divisão (quociente) não pode ter maior número (ou quantidade) de algarismos significativos, do que o fator com menor número de algarismos significativos”.

Exemplo : Considere que, usando réguas graduadas em decímetros, centímetros e milímetros, foram medidos os comprimentos dos lados a e b de um certo retângulo:

Régua	Lado a	Lado b
decimetrada	12,8 dm	1,2 dm
centimetrada	127,8 cm	11,7 cm
milimetrada	1279,1 mm	117,4 mm

Qual é a área desse retângulo? Para respondermos a esta questão precisamos multiplicar as medidas feitas com a mesma régua, para não termos que transformar todos os dados para a mesma unidade.

Régua	Área = a . b =
decimetrada	$12,8 \text{ dm} \times 1,2 \text{ dm} = 15,36 \text{ dm}^2 = 15 \text{ dm}^2$
centimetrada	$127,8 \text{ cm} \times 11,7 \text{ cm} = 1495,26 \text{ cm}^2 = 150 \times 10^1 \text{ cm}^2$
milimetrada	$1279,1 \text{ mm} \times 117,4 \text{ mm} = 150166,34 \text{ mm}^2 = 1502 \times 10^2 \text{ mm}^2$

$$\begin{array}{r} 1 \quad 2 \quad 7, \quad \underline{8} \quad \text{cm} \quad \times \\ \quad \quad 1 \quad 1, \quad \underline{7} \quad \text{cm} \end{array}$$


---

$$\begin{array}{r} \quad \quad \quad \underline{8} \quad \underline{9} \quad \underline{4} \quad \underline{6} \quad \text{cm}^2 \quad + \\ \quad \quad 1 \quad 2 \quad 7 \quad \underline{8} \quad \text{cm}^2 \quad + \\ 1 \quad 2 \quad 7 \quad \underline{8} \quad \text{cm}^2 \quad = \end{array}$$


---

$$1 \quad 4 \quad \underline{9} \quad \underline{5}, \quad \underline{2} \quad \underline{6} \quad \text{cm}^2 \quad = \quad 149 \mid \underline{5,26} \quad \text{cm}^2 \quad = \quad 150 \times 10^1 \quad \text{cm}^2 \quad = \quad 1,50 \times 10^3 \quad \text{cm}^2$$

### Exemplos:

$$1,52834 \text{ dm} \times 3,38 \text{ cm} = 1,52834 \text{ dm} \times 0,338 \text{ dm} = 0,51657892 \text{ dm}^2 = 0,517 \text{ dm}^2 = 5,17 \times 10^{-1} \text{ dm}^2$$

$$832 \text{ N/m} \times 0,25 \text{ m}^2 = 208,00 \text{ N.m} = 2,0800 \times 10^2 \text{ J} = 2,1 \times 10^2 \text{ J}$$

$$0,315 \text{ } \mu\text{A} \times 5327 \text{ m}\Omega = 1678,005 \times 10^{-9} \text{ V} = 1,678005 \times 10^{-6} \text{ V} = 1,68 \text{ } \mu\text{V}$$

$$(8,3 \text{ K})^4 = 4745,8321 \text{ K}^4 = 4,7458321 \times 10^3 \text{ K}^4 = 4,7 \times 10^3 \text{ K}^4$$

$$0,0001 \text{ m} \times 0,0198 \text{ m} \times 0,77 \text{ m} = 0,0000015246 \text{ m}^3 = 1,5246 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 2 \text{ cm}^3$$

# NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Considere as seguintes medidas:

30 dm    300 cm    3000 mm

Todas as medidas representam a mesma dimensão (comprimento) porém, escritas com diferentes números (quantidades de algarismos significativos) – resultados da mesma medida feita com diferentes réguas – ou diferentes instrumentos de medida. **Quais as precisões (que escalas tinham as réguas)?**

**A expressão de uma medida pode ser feita por unidades distintas porém a precisão da medida deve ser mantida de acordo com o instrumento utilizado**



30 dm

300 cm

3000 mm

3000000  $\mu\text{m}$

3000000  $\mu\text{m}$

3000000  $\mu\text{m}$  (errado)

$30 \times 10^5 \mu\text{m}$

$300 \times 10^4 \mu\text{m}$

$3000 \times 10^3 \mu\text{m}$

Quando expressamos um número em potencia de 10 podemos manter o mesmo número de algarismos significativos da medida original - no caso acima:

2

3

4

Expressar um número em **Notação Científica** consiste em utilizar apenas um algarismo significativo antes da vírgula (um número inteiro entre 1 e 9), o primeiro a esquerda e, multiplicando-se por uma potência de 10 cujo expoente representa a ordem de grandeza da medida, seguida pela unidade correspondente.

$$30 \text{ dm} = 30 \times 10^5 \mu\text{m} = 3,0 \times 10^6 \mu\text{m}$$

$$300 \text{ cm} = 300 \times 10^4 \mu\text{m} = 3,00 \times 10^6 \mu\text{m}$$

$$3000 \text{ mm} = 3000 \times 10^3 \mu\text{m} = 3,000 \times 10^6 \mu\text{m}$$

**Escrevendo a medida em notação científica, somente aparecem os algarismos significativos**

$$18,7 \text{ dm} = 0,00187 \text{ km} - \text{veja os alg. Significativos!}$$

Em notação científica fica  $18,7 \text{ dm} = 1,87 \times 10^{-3} \text{ km}$

Exemplos:

$$(1) 123,89 \text{ km}^3 = 123,89 (1 \text{ km})^3 = 123,89 (1 \times 10^6 \text{ mm})^3 = 123,89 \times 10^{18} \text{ mm}^3 = (1,2389 \times 10^2) \times 10^{18} \text{ mm}^3 = 1,2389 \times 10^{20} \text{ mm}^3$$

$$(2) 1,576 \text{ cm}^2 = 0,00000001576 \text{ hm}^2 \text{ ou, } 1,576 \text{ cm}^2 = 1,576 (1 \text{ cm})^2 = 1,576 (1 \times 10^{-4} \text{ hm})^2 = 1,576 \times 10^{-8} \text{ hm}^2$$

$$(3) 984,7 \text{ mm}^3 = 984,7 (1 \text{ mm})^3 = 984,7 (1 \times 10^{-3} \text{ m})^3 = 984,7 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = (9,847 \times 10^2) \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 9,847 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$(4) 1,3 \text{ km/h} = 1,3 (1 \text{ km})/(1 \text{ h}) = 1,3 (1 \times 10^3 \text{ m})/(3600 \text{ s}) = 0,36111... \text{ m/s} = 0,36 \text{ m/s} = 3,6 \times 10^{-1} \text{ m/s}$$

## Prefixos indicativos de fatores de transformação de unidades:

Fator	Prefixo	Símbolo
$10^{24}$	iota	Y
$10^{21}$	zeta	Z
$10^{18}$	exa	E
$10^{15}$	peta	P
$10^{12}$	tera	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	mega	M
$10^3$	quilo	k
$10^2$	hecto	h
$10^1$	deca	da

## Prefixos indicativos de fatores de transformação de unidades:

Fator	Prefixo	Símbolo
$10^{-1}$	deci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	mili	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	ato	a
$10^{-21}$	zepto	z
$10^{-24}$	iocto	y

<b>Medida</b>	<b>Número de Alg. Sign.</b>
7 x 10 km	Um
0,000005 ohms	Um
0,0013 A	Dois
66 x 10 <sup>11</sup> anos	Dois
0,0450 mm	Três
2,31 x 10 <sup>-1</sup> cal/J	Três

<b>Medida</b>	<b>Número de Alg. Sign.</b>
0,0001540 K <sup>-1</sup>	Quatro
35,40 g	Quatro
9,8067 m/s <sup>2</sup>	Cinco
1,9764 x 10 <sup>-23</sup> átomos de Na	Cinco
15000 s	Cinco
4,00000 x 10 <sup>-3</sup> eV/C	Seis

# TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES

Expresse as medidas da altura, do comprimento, as áreas e os perímetro calculados no exercício anterior com as unidades e com a numero correto de algarismos significativos e o erro do instrumento.

## LEMBRE-SE:

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ m}^2 = (10^2) \text{ dm}^2 = (100)^2 \text{ cm}^2 = (1000)^2 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ m}^3 = (10^3) \text{ dm}^3 = (100)^3 \text{ cm}^3 = (1000)^3 \text{ mm}^3$$