

UNIDADES DE MEDIDA

1. OBJETIVO

Operar com unidades de medida e seus múltiplos e submúltiplos aplicando as regras das potências de dez quando se tratar de sistemas decimais.

2. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

É o conjunto de unidades de medida utilizado pela maioria dos países com o objetivo de facilitar e padronizar as medidas das grandezas.

Unidades Fundamentais – O SI tem sete **Unidades Fundamentais**, conforme indicado na figura 01-1.

Unidades Fundamentais do SI		
Nome	Símbolo	Grandeza
metro	m	Comprimento
quilograma	kg	Massa
segundo	s	Tempo
ampere	A	Intensidade de corrente elétrica
kelvin	K	Temperatura termodinâmica
mol	mol	Quantidade de matéria
candela	cd	Intensidade luminosa

Professor Engenheiro José Antônio Unidades de medida 01 - 1

A partir das unidades fundamentais derivadas todas as outras unidades, chamadas **Unidades Derivadas**

Em eletricidade, além do ampere que mede a intensidade da corrente e é uma unidade fundamental, utilizamos outras unidades derivadas tais como as relacionadas na figura 01 – 2.

Algumas unidades do SI utilizadas em Eletricidade		
Nome	Símbolo	Grandeza
ampere	A	Corrente
volt	V	Tensão
ohm	Ω	Resistência
watt	W	Potência
farad	F	Capacitância
siemens	S	Condutância
Professor Engenheiro José Antônio Unidades de medida 01 - 2		

3. MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DAS UNIDADES DE MEDIDA

Para evitar utilizar números muito grandes ou muito pequenos para expressar medidas de grandezas físicas, utilizam-se **múltiplos e submúltiplos** das unidades de medida: Os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida obtêm-se acrescentando um prefixo à respectiva unidade (figura 01 – 1).

MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS DAS UNIDADES DE MEDIDA		
Prefixo	Símbolo	Potência de 10 que multiplica a unidade
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
quilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
unidade	-	10^0
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
Professor Engenheiro José Antônio Unidades de medida 01 - 3		

4. CONVERSÃO DE UNIDADES**4.1 SISTEMA DECIMAL**

A conversão de unidades em seus múltiplos e submúltiplos e vice versa no sistema decimal reduz-se à multiplicação e divisão por potências de dez.

Por exemplo:

□□ Na tabela seguinte converta a grandeza indicada na coluna um para a unidade indicada na coluna dois, mostrando o cálculo na coluna três e o resultado em notação científica na coluna quatro.

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
210 A	KA	$210 \cdot 10^{-3}$	$2,10 \cdot 10^{-1} \text{ KA}$
8,7 W	mW	$8,7 \cdot 10^3$	$8,7 \cdot 10^3 \text{ mW}$
0,34 mF	F	$0,34 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-4} \text{ F}$
57 mΩ	KΩ	$57 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^{-5} \text{ KΩ}$

 10^3 10^3

No primeiro exemplo pretende-se converter A (ampere) em KA (kiloampere).

Consultando a tabela verificamos que 1 KA corresponde a 10^3 A e como A é a unidade basta fazer uma regra de três

$$1 \text{ KA} \quad \text{corresponde a} \quad 10^3 \text{ A}$$

$$x \text{ KA} \quad \text{correspondem a} \quad 210 \text{ A}$$

donde tiramos:

$$x = \frac{1 \cdot 210}{10^3} = 210 \cdot 10^{-3}$$

Para passarmos para a notação científica trabalhamos apenas no coeficiente da potência de dez de modo a transformá-lo em um número entre 1 e 10 vezes uma potência de dez;

$$210 = 2,1 \cdot 10^2$$

Podemos agora reescrever o número calculado e associar as potências de dez de modo a obter a notação científica.

$$210 \cdot 10^{-3} = 2,1 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} = 2,1 \cdot 10^{-1}$$

E temos

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
210 A	KA	$210 \cdot 10^{-3} \text{ KA} = 0,21 \text{ KA}$	$2,1 \cdot 10^{-1} \text{ KA}$

No segundo exemplo pretende-se converter W (Watt) em mW (miliwatt).

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
8,7 W	mW		

Consultando a tabela verificamos que 1 mW corresponde a 10^{-3} W e como W é a unidade basta fazer uma regra de três

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mW} & \text{corresponde a} & 10^{-3} \text{ W} \\ X \text{ mW} & \text{correspondem a} & 8,7 \text{ W} \end{array}$$

daqui tiramos:

$$x = \frac{8,7 \times 1}{10^{-3}} = 8,7 \times 10^3$$

Este resultado já está em notação científica e temos:

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
8,7 W	mW	$8,7 \cdot 10^3 = 8700 \text{ mW}$	$8,7 \cdot 10^3 \text{ mW}$

No terceiro exemplo pretende-se converter mF (milifarad) em F (farad).

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
0,34 mF	F		

Consultando a tabela verificamos que 1 mF corresponde a 10^{-3} F e como F é a unidade basta fazer uma regra de três

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mF} & \text{corresponde a} & 10^{-3} \text{ F} \\ 0,34 \text{ mF} & \text{correspondem a} & x \text{ F} \end{array}$$

Daqui, tiramos:

$$x = \frac{0,34 \times 10^{-3}}{1} = 0,34 \times 10^{-3}$$

Para passarmos para a notação científica trabalhamos apenas no coeficiente da potência de dez de modo a transformá-lo em um numero entre 1 e 10 vezes uma potência de dez;

$$0,34 = 3,4 \cdot 10^{-1}$$

Podemos agora reescrever o numero calculado e associar as potências de dez de modo a obter a notação científica.

$$0,34 \cdot 10^{-3} = 3,4 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3} = 3,4 \cdot 10^{-4}.$$

E temos

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
0,34 mF	F	$0,34 \cdot 10^{-3} \text{ F} = 0,00034 \text{ F}$	$3,4 \cdot 10^{-4} \text{ F}$

No quarto exemplo pretende-se converter mΩ (miliohmfarad) em KΩ (Kiloohm).

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
57 mΩ	KΩ		

Como nem mΩ nem KΩ são a unidade, temos que fazer duas regras de três (a primeira convertendo um múltiplo ou submúltiplo na unidade e depois a unidade no outro múltiplo ou submúltiplo..

Tanto faz começar por mΩ como por KΩ, vamos começar por mΩ.

Consultando a tabela verificamos que 1 mΩ corresponde a $10^{-3} \Omega$ e podemos fazer a primeira regra de três

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ m}\Omega & \text{corresponde a } 10^{-3} \Omega \\ 57 \text{ m}\Omega & \text{correspondem a } x \Omega \end{array}$$

Daqui, tiramos:

$$x = \frac{57 \times 10^{-3}}{1} = 57 \times 10^{-3} \Omega$$

Vamos agora converter estes Ω em $K\Omega$.

Consultando a tabela verificamos que 1 $K\Omega$ corresponde a $10^3 \Omega$ e podemos fazer a segunda regra de três

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ K}\Omega & \text{corresponde a} & 10^3 \Omega \\ X \text{ K}\Omega & \text{correspondem a} & 57 \times 10^{-3} \Omega \end{array}$$

Daqui, tiramos:

$$x = \frac{57 \times 10^{-3} \cdot 1}{10^3} = 57 \times 10^{-3} \times 10^{-3} = 57 \times 10^{-6} \text{ K}\Omega$$

Para passarmos para a notação científica trabalhamos apenas no coeficiente da potência de dez de modo a transformá-lo em um numero entre 1 e 10 vezes uma potência de dez;

$$57 = 5,7 \cdot 10$$

Podemos agora reescrever o numero calculado e associar as potências de dez de modo a obter a notação científica.

$$57 \cdot 10^{-6} = 5,7 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 5,7 \cdot 10^{-5} \text{ K } \Omega$$

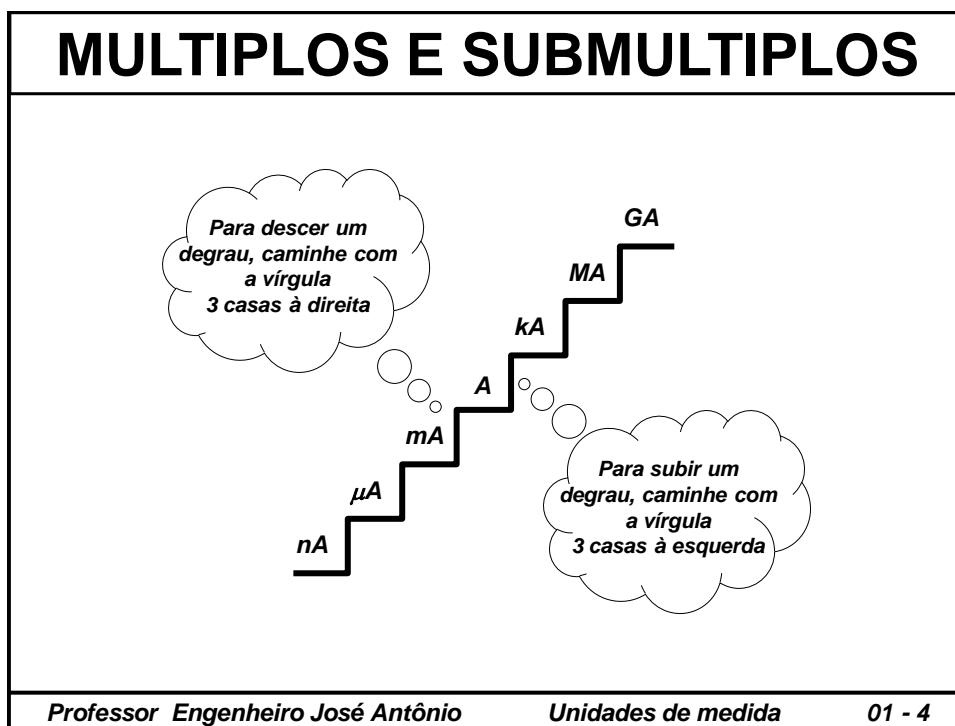
E temos:

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
57 m Ω	K Ω	$57 \cdot 10^{-6} \text{ K } \Omega$	$5,7 \cdot 10^{-5} \text{ K } \Omega$

A resposta completa é:

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
210 A	KA	$210 \cdot 10^{-3} \text{ KA} = 0,21 \text{ KA}$	$2,1 \cdot 10^{-1} \text{ KA}$
58,7 W	mW	$8,7 \cdot 10^3 = 8700 \text{ mW}$	$8,7 \cdot 10^3 \text{ mW}$
0,34 mF	F	$0,34 \cdot 10^{-3} \text{ F} = 0,00034 \text{ F}$	$3,4 \cdot 10^{-4} \text{ F}$
57 m Ω	K Ω	$57 \cdot 10^{-6} \text{ K } \Omega$	$5,7 \cdot 10^{-5} \text{ K } \Omega$

Uma outra regra prática para fazer conversão de unidades é baseada no ábaco da figura 01 – 4.



Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
210 A	KA	De A para KA estamos subindo 1 degrau logo a virgula deve deslocar-se três casas para a esquerda e temos 0,21 KA	$2,1 \cdot 10^{-1}$ KA
58,7 W	μ W	De W para μ W estamos descendo 2 degraus logo a virgula deve deslocar-se seis casas para a direita e temos 8700000 μ W	$58,7 \cdot 10^6$ μ W
57 m Ω	K Ω	De m Ω para K Ω estamos subindo 2 degraus logo a virgula deve deslocar-se seis casas para a esquerda e temos 0,000057 K Ω	$5,7 \cdot 10^{-5}$ K Ω

4.2 METRO, METRO QUADRADO E METRO CUBICO

Quando se lida com unidades lineares (m), unidades quadráticas (m²) e unidades cúbicas (m³) a conversão de unidades é diferente e é comum ocorrerem erros de conversão.

Por exemplo:

- ✓ Converter 1 Km (quilometro) em m (metro)

$$1 \text{ Km} = 10^3 \text{ m} = 1000 \text{ m}$$

- ✓ Converter 1 Km² (quilometro quadrado) em m² (metro quadrado)

$$1 \text{ Km}^2 = 10^6 \text{ m}^2 = 1\,000\,000 \text{ m}^2$$

Porque $1 \text{ km}^2 = 1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ e como $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ temos que:

$$1 \text{ km}^2 = 1 \text{ km} \times 1 \text{ km} = 1000 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 1\,000\,000 \text{ m}^2.$$

- ✓ Converter 1 Km³ (quilometro cúbico) em m³ (metro cúbico)

$$1 \text{ Km}^3 = 10^9 \text{ m}^3 = 1\,000\,000\,000 \text{ m}^3$$

Porque $1 \text{ km}^3 = 1 \text{ km} \times 1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ e como $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ temos que:

$$1 \text{ km}^3 = 1 \text{ km} \times 1 \text{ km} \times 1 \text{ km} = 1000 \text{ m} \times 1000 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 1\,000\,000\,000 \text{ m}^3.$$

Para fazer conversões, utilizando a tabela da figura 01 – 3, no caso de unidades quadráticas e cúbicas, deve-se colocar mais que um dígito por casa numérica.

Em metro linear cada casa tem um dígito.

$$1 \text{ dam (decametro)} = 10 \text{ m (metro)}$$

$$1 \text{ hm (hectometro)} = 100 \text{ m (metro)}$$

$$1 \text{ km (quilometro)} = 1000 \text{ m (metro)}$$

Em metro quadrado cada casa tem dois dígitos.

$$1 \text{ dam}^2 \text{ (decametro quadrado)} = 100 \text{ m}^2 \text{ (metro quadrado)}$$

$$1 \text{ hm}^2 \text{ (hectometro quadrado)} = 10000 \text{ m}^2 \text{ (metro quadrado)}$$

$$1 \text{ km}^2 \text{ (quilometro quadrado)} = 1000000 \text{ m}^2 \text{ (metro quadrado)}$$

mm } 10
cm } 10
dm

Em metro cúbico cada casa numérica tem três dígitos.

$$1 \text{ dam}^3 \text{ (decametro cúbico)} = 1000 \text{ m}^3 \text{ (metro cúbico)}$$

$$1 \text{ hm}^3 \text{ (hectometro cúbico)} = 1000\,000 \text{ m}^3 \text{ (metro cúbico)}$$

$$1 \text{ km}^3 \text{ (quilometro cúbico)} = 1000\,000\,000 \text{ m}^3 \text{ (metro cúbico)}$$

4.3 HORA MINUTO E SEGUNDO

Além das unidades cujos múltiplos e submúltiplos se relacionam através de potências de dez, o **segundo**, que é uma unidade de tempo fundamental, relaciona-se com seus múltiplos e submúltiplos através de fatores que não são potências de dez.

A tabela a seguir mostra os fatores de conversão da unidade de tempo (**segundo**).

Principais múltiplos e submúltiplos da unidade de tempo							
Nome	ano	mês	semana	dia	hora	minuto	segundo
Símbolo	ano	mês	semana	dia	h	min	s
Equivalência	12 meses 360 dias	30 dias	7 dias	24 h	60 min 3600 s	60 s	unidade

Exemplo:

Calcular quantos segundos correspondem a 3 dias e expressar o número em notação científica.

3 dias = 3 dias x 24 horas x 60 minutos x 60 segundos = 259200 segundos

3 dias = $2,592 \cdot 10^5$ segundos.

4.4 RADIANO, GRADO E GRAU

Os ângulos podem ser medidos em graus, radianos e grados.

A conversão entre estas unidades é feita através das relações:

- ✓ 180 graus correspondem a 200 grados
- ✓ π radianos correspondem a 200 grados
- ✓ 180 graus correspondem a π radianos

Exemplo:

Quantos graus são 10 radianos?

π radianos correspondem a 180 graus

10 radianos correspondem a x graus

$$x = \frac{10 \times 180}{3,1416} = 573 \text{ graus}$$

4.5 POLEGADA E POLEGADA QUADRADA

A **polegada** (*inch* em inglês, símbolos: *in* ou dupla plica ") é uma unidade de comprimento usada no sistema imperial de medidas britânico.

Uma polegada são **2,54 cm** (centímetros) ou 25,4 mm (milímetros).

Uma polegada quadrada são **645,16 mm²** (milímetros quadrados).

Exemplo

Qual a seção em mm² de uma barra retangular de cobre de 1/4 " x 1 1/4 " ?

Cálculo:

$$1/4 " = 0,25 "$$

$$1 1/4 " = 1,25 "$$

$$1/4 " \times 1 1/4 " = 0,25" \times 1,25 " = 0,3125 " ^2$$

$$0,3125 \times 645,16 = 201,6125 \text{ mm}^2$$

Calculo alternativo

$$1/4 " = 0,25 \times 25,4 = 6,35 \text{ mm}$$

$$1 1/4 " = 1,25 \times 25,4 = 31,75 \text{ mm}$$

$$6,35 \times 31,75 = 201,6125 \text{ mm}^2$$

Questão 6

tamanho

tempo

1,8 mm

1 min

360 mm

x

→

$$360 = \frac{18}{10} \cdot x$$

→

$$\frac{3600}{18} = 200 \text{ min}$$

3h20
