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 f**igura 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}
mili	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 `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 calculo na coluna três e o resultado em notação cientifica na coluna quatro.

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
210 A	KA		
8,7 W	mW		
0,34 mF	F		
57 mΩ	KΩ		

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 KA corresponde a 10^3 A

x KA correspondem a 210 A

donde tiramos:

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

Para passarmos para a notação cientifica 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;

$$210 = 2{,}1\,.\,10^2$$

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

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

E temos

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
210 A	KA	210.10^{-3} KA = 0,21 KA	$2,1.10^{-1}$ 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

1 mW corresponde a 10^{-3} W

X mW correspondem a 8,7 W

daqui tiramos:

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

Este resultado já está em notação cientifica e temos:

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
8,7 W	mW	$8,7.10^{3}$ = 8700 mW	$8,7.10^{3}$ 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

1 mF corresponde a 10^{-3} F

0,34 mF correspondem a x F

Daqui, tiramos:

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

Para passarmos para a notação cientifica 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;

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

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

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

E temos

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
0,34 mF	F	$0{,}34\ .10^{-3}$ F = 0,00034 F	$3{,}4\ .10^{-4}$ 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} Ω e podemos fazer a primeira regra de três

1 mΩ corresponde a 10^{-3} Ω

57 mΩ correspondem a x Ω

Daqui, tiramos:

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

Vamos agora converter estes Ω em KΩ.

Consultando a tabela verificamos que 1 KΩ corresponde a 10^3 Ω e podemos fazer a segunda regra de três

1 KΩ corresponde a 10^3 Ω

X KΩ correspondem a 57×10^{-3} Ω

Daqui, tiramos:

$$x = \frac{57\, x\, 10^{-3}.1}{10^3} = 57\, x\, 10^{-3} \times 10^{-3} = 57\, x\, 10^{-6}\ \mathrm{K\Omega}$$

Para passarmos para a notação cientifica 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 . 10

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

$$57.\ 10^{-6} = 5{,}7\ .\ 10\ .\ 10^{-6} = 5{,}7\ .\ 10^{-5}\ \mathrm{K\ \Omega}$$

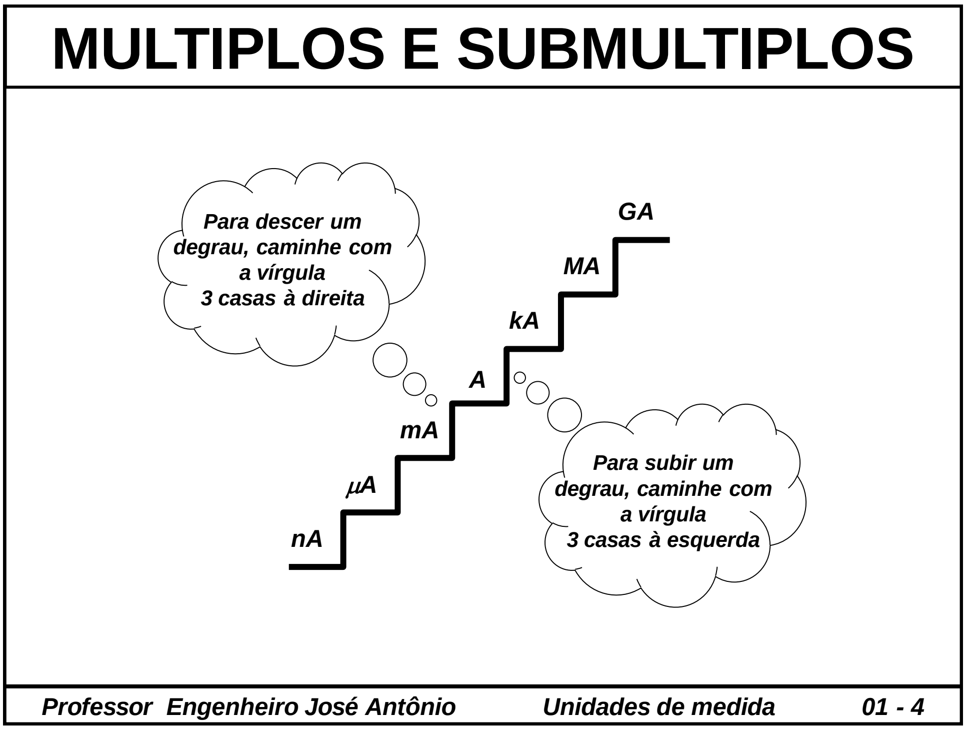
E temos:

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
57 mΩ	KΩ	$57\ .\ 10^{-6}$ K Ω	$5{,}7\ .\ 10^{-5}$ K Ω

A resposta completa é:

Grandeza	Unidade	Conversão	Notação científica
210 A	KA	210.10^{-3} KA = 0,21 KA	$2{,}1.10^{-1}$ KA
58,7 W	mW	$8{,}7\ .10^{3}$ = 8700 mW	$8{,}7\ .10^{3}$ mW
0,34 mF	F	$0{,}34\ .10^{-3}$ F = 0,00034 F	$3{,}4\ .10^{-4}$ F
57 mΩ	KΩ	$57.\ 10^{-6}$ K Ω	$5{,}7.\ 10^{-5}$ K Ω

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	$2{,}1\ .10^{-1}$ KA
58,7 W	µW	De W para µW estamos descendo 2 degraus logo a virgula deve deslocar-se seis casas para a direita e temos 8700000 µW	$58{,}7\ .10^{6}$ µW
57 mΩ	KΩ	De mΩ para KΩ estamos subindo 2 degraus logo a virgula deve deslocar-se seis casas para a esquerda e temos 0,000057 KΩ	$5{,}7.\ 10^{-5}$ KΩ

4.2 METRO, METRO QUADRADO E METRO CUBICO

Quando se lida com unidades lineares (m), unidades quadráticas (m^2) e unidades cúbicas (m^3) a conversão de unidades é diferente e é comum ocorrerem erros de conversão.

Por exemplo:

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

  1 Km $= 10^3$ m = 1000 m

- ✓ Converter 1 Km^2 (quilometro quadrado) em m^2 (metro quadrado)

  1 $Km^2 = 10^6\ m^2 = 1\ 000\ 000\ m^2$

  Porque 1 km^2 = 1 km × 1 km e como 1 km = 1000 m temos que:

  1 km^2 = 1 km × 1 km = 1000 m × 1000 m = 1 000 000 m^2.

- ✓ Converter 1 Km^3 (quilometro cúbico) em m^3 (metro cúbico)

  1 $Km^3 = 10^9\ m^3 = 1\ 000\ 000\ 000\ m^3$

  Porque 1 km^3 = 1 km × 1 km × 1 km e como 1 km = 1000 m temos que:

  1 km^2 = 1 km × 1 km × 1 km = 1000 m × 1000 m × 1000 m = 1 000 000 000 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 dam (decametro) = 10 m (metro)

1 hm (hectometro) = 100 m (metro)

1 km (kilometro) = 1000 m (metro)

Em metro quadrado cada casa tem dois dígitos.

1 dam^2 (decametro quadrado) = 100 m^2 (metro quadrado)

1 hm^2 (hectometro quadrado) = 10000 m^2 (metro quadrado)

1 km^2 (kilometro quadrado) = 1000000 m^2 (metro quadrado)

Em metro cúbico cada casa numérica tem três dígitos.

1 dam^3 (decametro cúbico) = 1000 m^3 (metro cúbico)

1 hm^3 (hectometro cúbico) = 1000 000 m^3 (metro cúbico)

1 km^3 (kilometro cúbico) = 1000 000 000 m^3 (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 cientifica.

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

3 dias = 2,592 . 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

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

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 mm^2 (milímetros quadrados).**

Exemplo

Qual a seção em mm^2 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 " x 1 1/4 " = 0,25" x 1,25 " = 0,3125 "^{2}

0,3125 x 645,16 = 201,6125 mm^2

Calculo alternativo

1/4 " = 0,25 x 25,4 = 6,35 mm

1 1/4 " = 1,25 x 25,4 = 31,75 mm

6,35 x 31,75 = 201,6125 mm^2