

Disciplina: Eletricidade

Aula 01 Introdução – Eletricidade/Prefixos Matemáticos

Curso: Engenharia Mecânica

Professor: Paulo Cesar da Silva

E-mail: paulocesar@ifsul.edu.br

Passo Fundo
2024



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE

Eletricidade

- **Ementa**

- Circuitos Elétricos de corrente contínua e corrente alternada. Métodos de resolução de circuitos elétricos de corrente contínua. Noções de medidas elétricas. Equipamentos e sistemas de alimentação de motores e partida. Instalações elétricas de baixa tensão.

- **Objetivos**

- O aluno deverá ser capaz de identificar e medir as grandezas elétricas (tensão, corrente e resistência). Realizar cálculos para a resolução de circuitos elétricos e ter sólidos conhecimentos sobre instalações elétricas de baixa tensão.

Eletricidade

- **Avaliações:**

- 26/04: Avaliação 01;
- 28/06: Avaliação 02;
- Listas de Exercícios.

- Reavaliação: 05/07

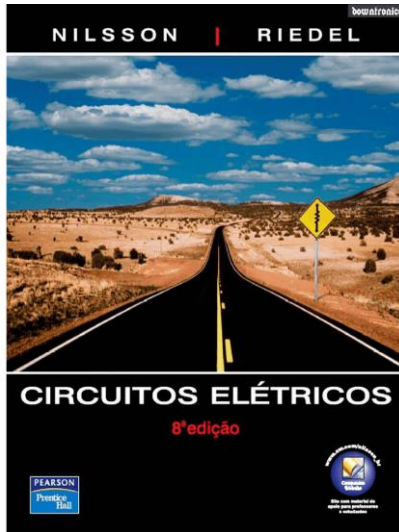
- **Nota Final (NF):**

$$NF = 0,7 * \left(\frac{Avaliação1 + Avaliação2}{2} \right) + 0,3 * Listas$$

- Se $NF \geq 6,0$ e frequência $\geq 75\%$: **Aprovado**
- Se $NF < 6,0$: **Reavaliação**

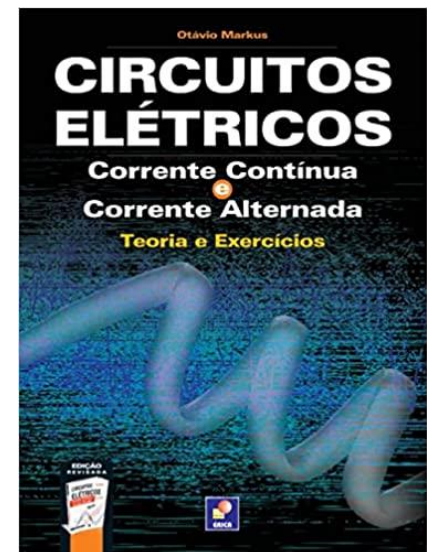
Eletricidade

• Referências Bibliográficas



- NILSSON, James W.; RIEDEL, Susan A. Circuitos elétricos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 574 p.

- MARKUS, Otávio. Circuitos elétricos: corrente contínua e corrente alternada: teoria e exercícios. 8ª Ed. São Paulo, SP: Érica, 2010. 288 p.



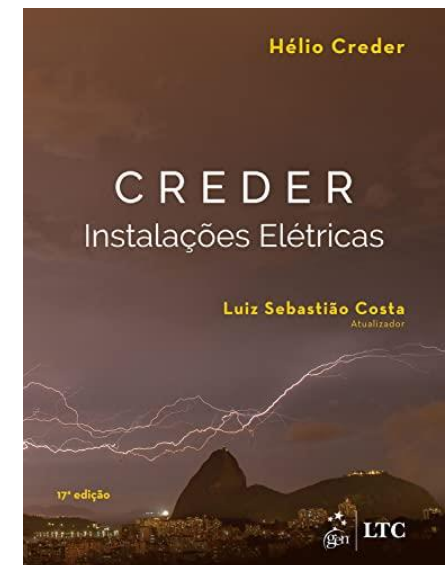
Eletricidade

- **Referências Bibliográficas**



- MAMEDE FILHO, João; Instalações elétricas industriais. Rio de Janeiro: LTC, 2002. 656p.

- CREDER, Hélio; Instalações elétricas. 14ª Ed. - Rio de Janeiro: LTC, 2000. 479p.



Eletricidade

- **Material de Apoio**
- Moodle
- Slides
- Listas de exercícios

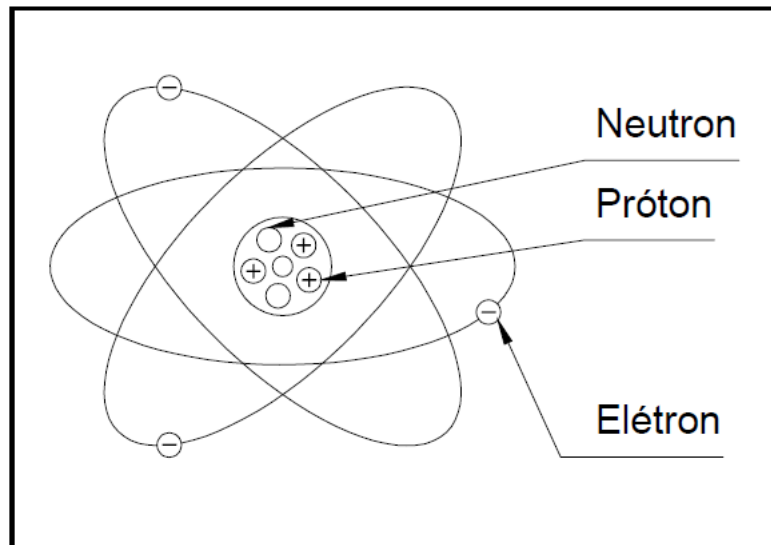
<https://moodle.passofundo.ifsul.edu.br/login/index.php>

Introdução – Eletricidade

Introdução – Eletricidade

- **O que é eletricidade?** Todos os corpos são compostos de moléculas, e estas por sua vez, de átomos. Átomo é a menor porção da matéria. Cada átomo tem um núcleo, onde estão localizados os prótons e nêutrons. Em volta do núcleo giram os elétrons.

Átomo em equilíbrio



Nêutrons: carga elétrica neutra ○
Prótons: carga elétrica positiva ⊕
Elétrons: carga elétrica negativa ⊖

Figura 1

Introdução – Eletricidade

- **Atração e repulsão entre cargas**
- Portanto, eletricidade é o efeito do movimento de elétrons de um átomo para outro em um condutor elétrico.

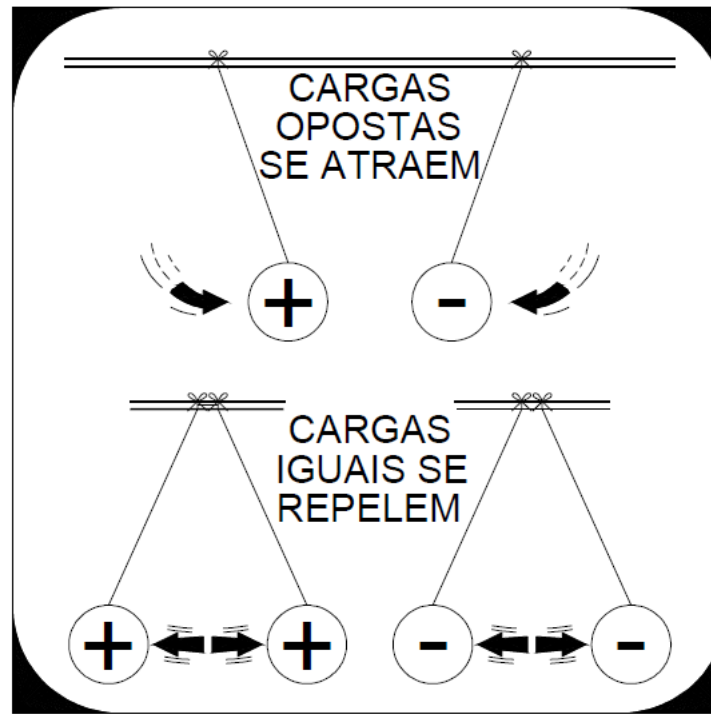
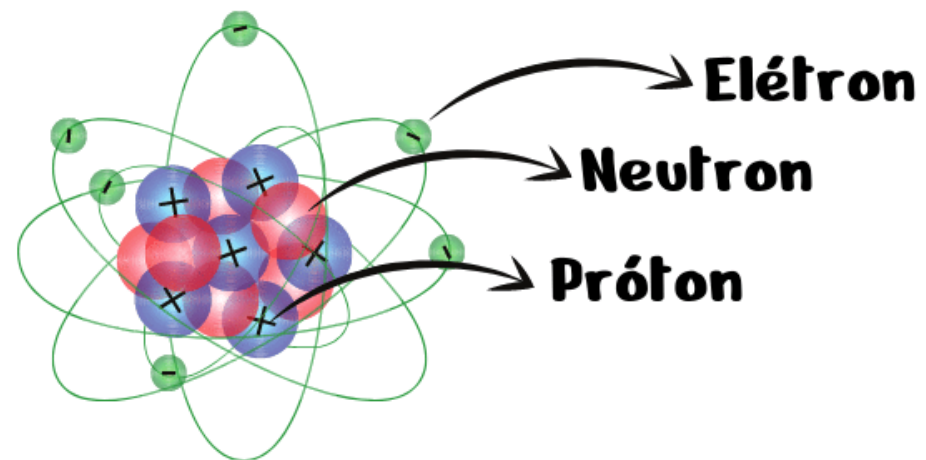
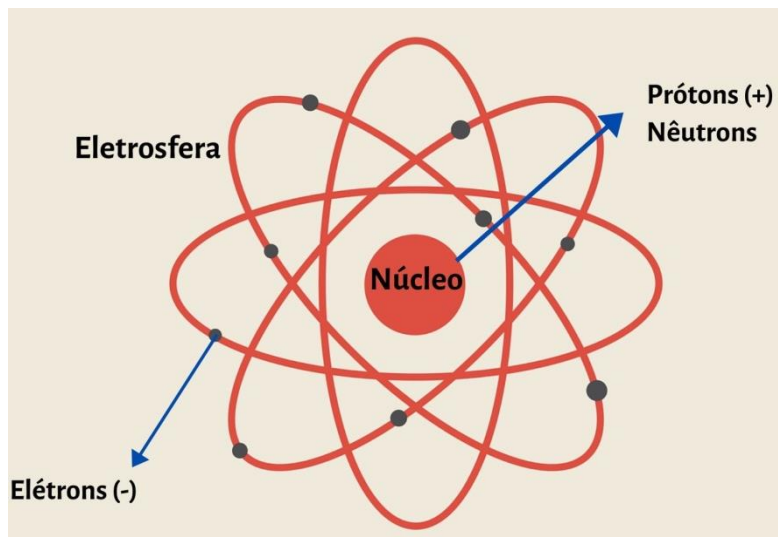


Figura 2

Introdução – Eletricidade

- **Átomo:** é a partícula microscópica que é base da formação de toda e qualquer substância.
- **Carga elétrica (q):** é a propriedade das partículas atômicas que compõem a matéria, medida em coulombs (C).

$$q = 1,602 \times 10^{-19} [C]$$



Introdução – Eletricidade

- **Carga elétrica (q):** é a propriedade das partículas atômicas que compõem a matéria, medida em coulombs (C).

$$q = 1,602 \times 10^{-19} [C]$$

Tabela 1.1 • As seis unidades SI básicas e uma unidade relevante usada neste livro.

Quantidade	Unidade básica	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampère	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Intensidade luminosa	candela	cd
Carga	coulomb	C

Tabela 1.2 • Prefixos SI.

Multiplicador	Prefixo	Símbolo
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	deka	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Introdução – Eletricidade

- **Exemplo 1:** qual é a quantidade de carga representada por 4600 elétrons?
- **Solução:** cada elétron tem uma carga igual a $-1,602 \times 10^{-19} C$. Portanto, 4600 elétrons terão $-1,602 \times 10^{-19} C / \text{elétron} \times 4600 \text{ elétrons} = -7,369 \times 10^{-16} C$.
- **Problema Prático 1:** Calcule a quantidade de carga representada por seis milhões de prótons.
- **Resposta:** $+9,612 \times 10^{-13} C$.

Introdução – Eletricidade

- **Corrente elétrica (i):** Corrente elétrica é o movimento ordenado dos elétrons em um condutor elétrico.

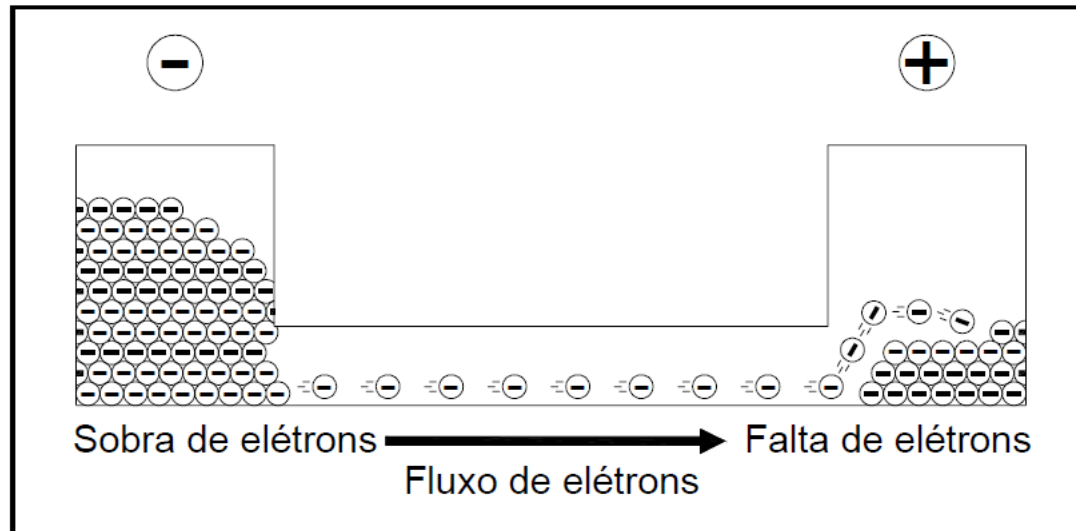


Figura 4

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} [A]$$

Observação:

Símbolo – I

Unidade de medida – ampère – A

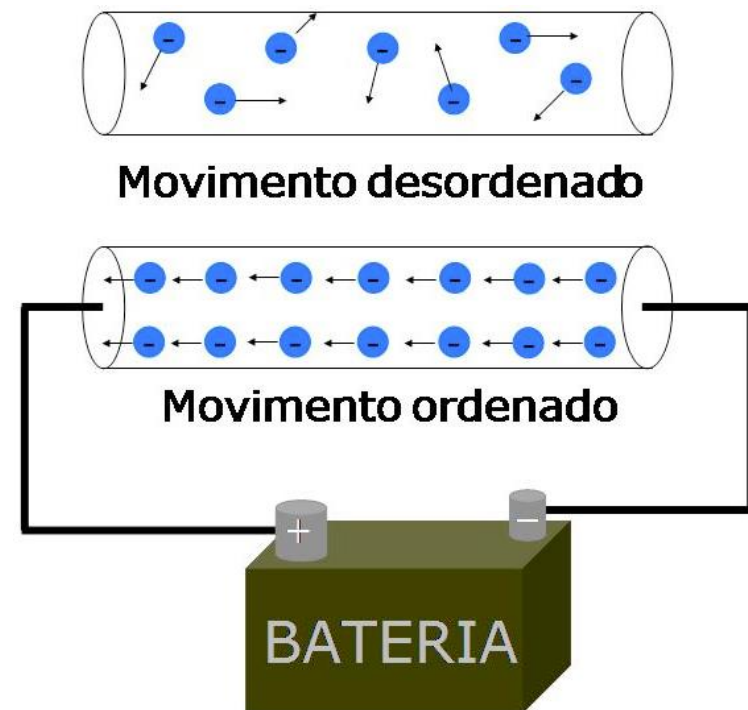
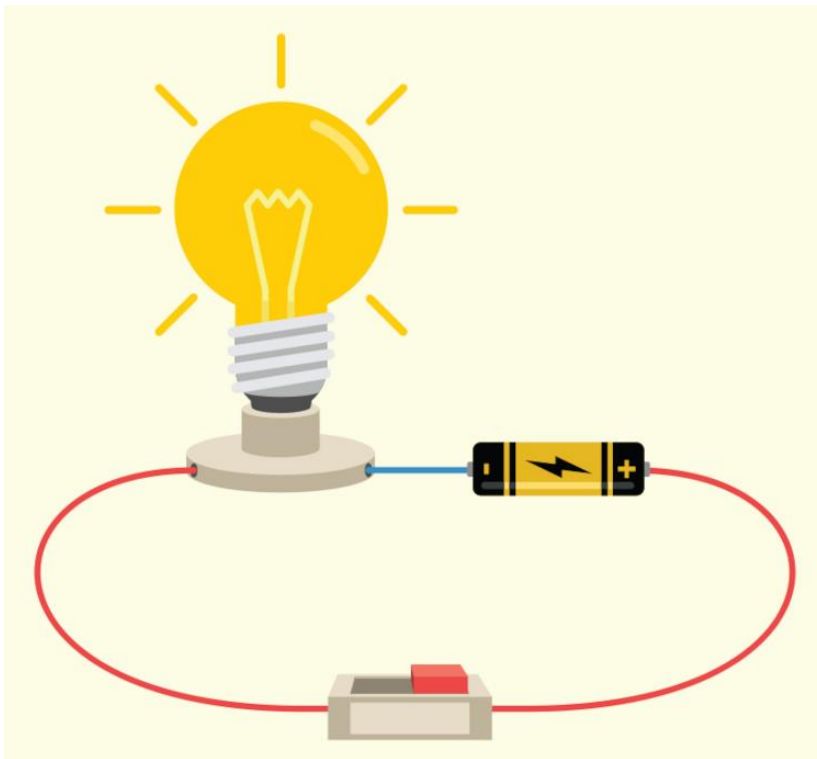
Instrumento de medida – amperímetro

Múltiplo do ampère – 1 Quiloampère – 1ka = 1000 ampères

Introdução – Eletricidade

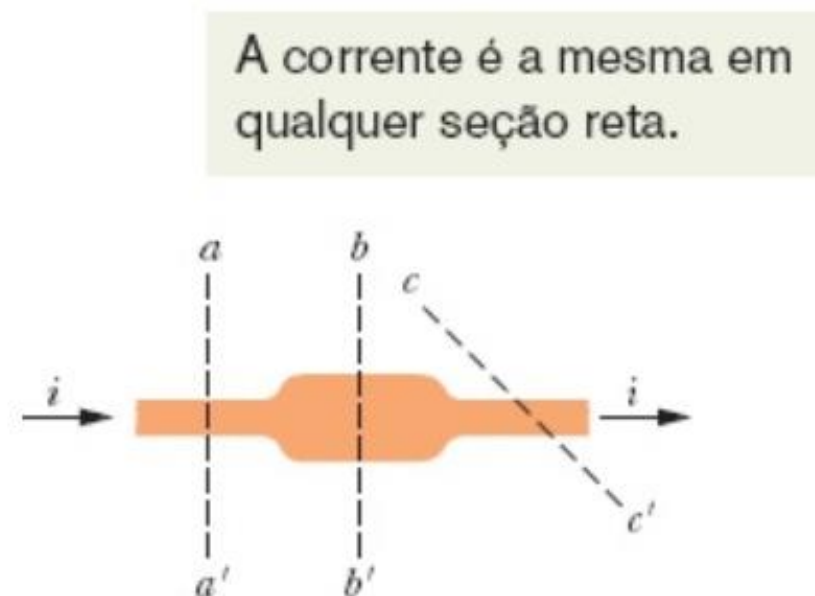
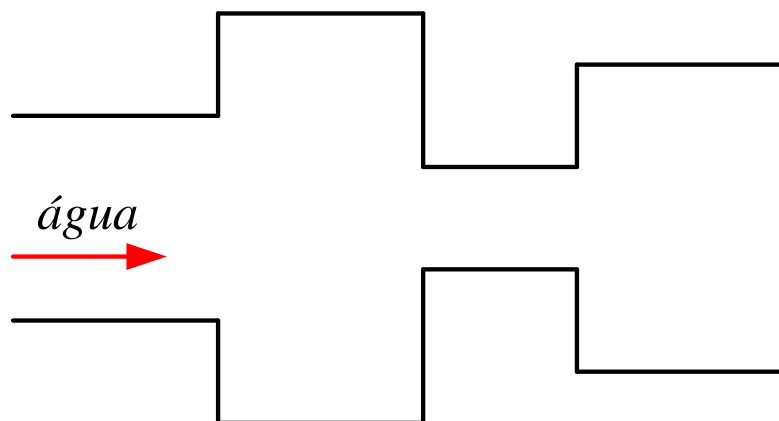
- **Corrente elétrica (i):** é o movimento ordenado de cargas elétricas dado em ampères (A).

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} [A]$$



Introdução – Eletricidade

- Corrente elétrica (i):



Introdução – Eletricidade

- **Tensão elétrica ou diferença de potencial ou força eletromotriz (U ou E ou V ou ddp):** Tensão elétrica, ou diferença de potencial, é a força que impulsa os elétrons.

$$v = \frac{\Delta\omega}{\Delta q} [V]$$

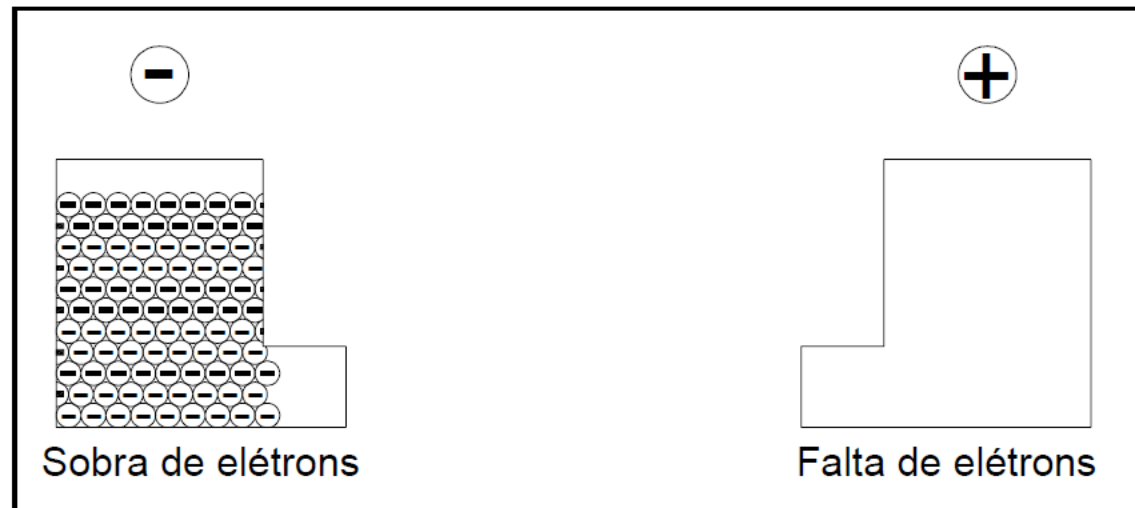


Figura 3

Observação :

Símbolo – U e E

Unidade de medida – Volts – V

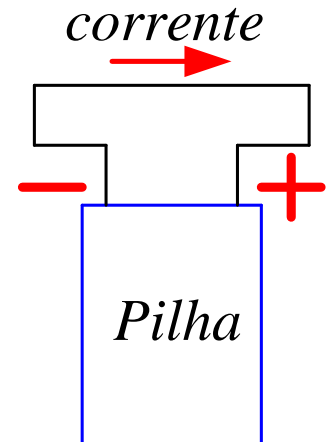
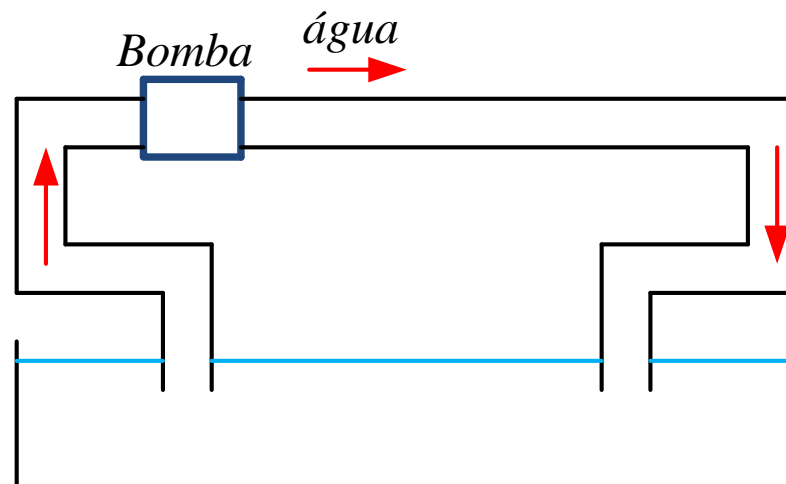
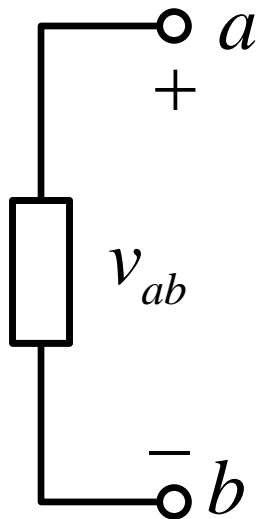
Instrumento de medida – voltímetro

Múltiplo de volts – 1 Quilovolt – 1kV = 1000 Volts

Introdução – Eletricidade

- **Tensão elétrica ou diferença de potencial ou força eletromotriz (U ou E ou V ou ddp):** é a energia necessária para mover uma unidade de carga através de um elemento, medida em volts (V).

$$v = \frac{\Delta\omega}{\Delta q} [V]$$



Introdução – Eletricidade

- **Sentido convencional da corrente elétrica:** afirma que a corrente elétrica é um movimento ordenado de cargas positivas que se deslocam em sentido contrário ao da corrente real. Veja:

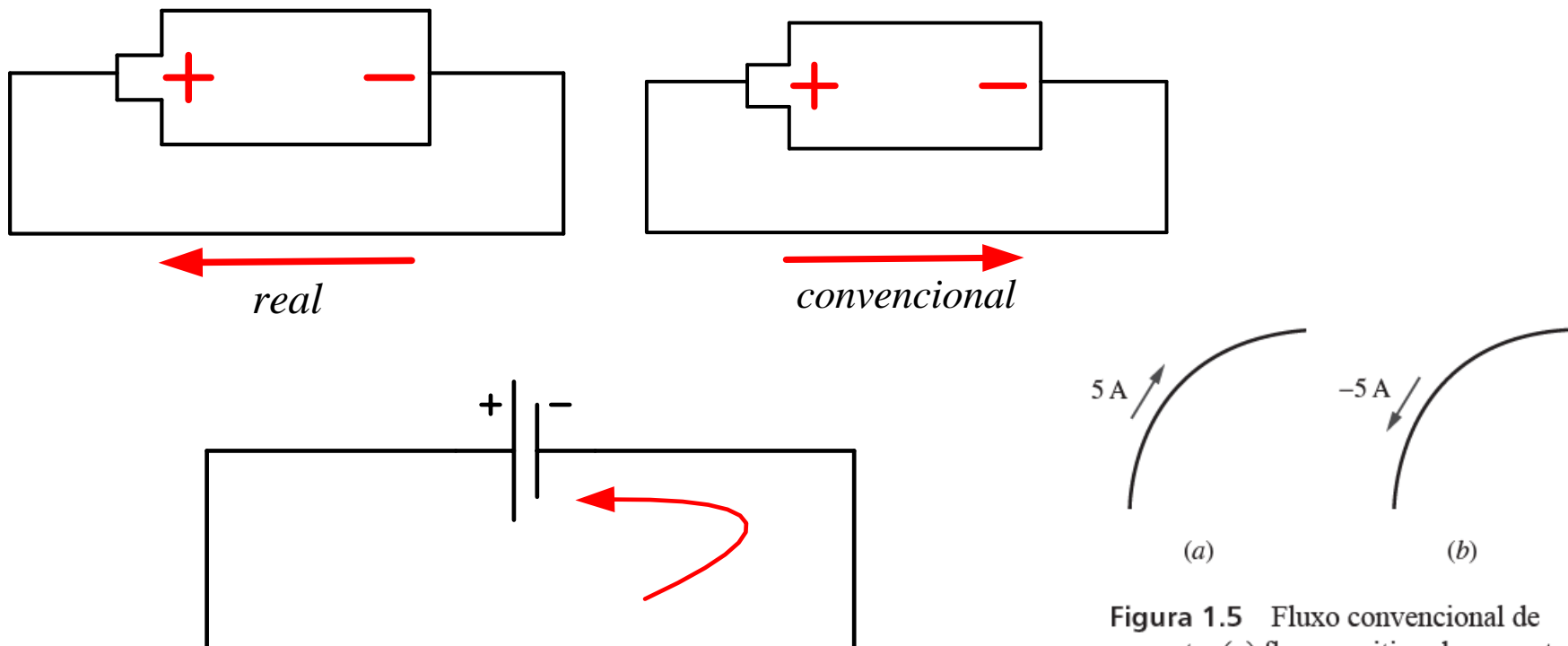
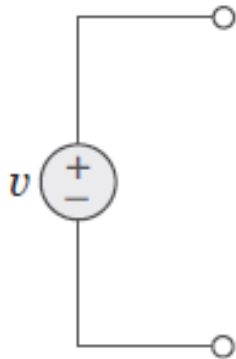


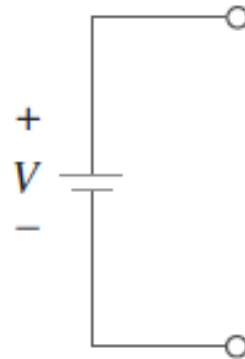
Figura 1.5 Fluxo convencional de corrente: (a) fluxo positivo de corrente; (b) fluxo negativo de corrente.

Introdução – Eletricidade

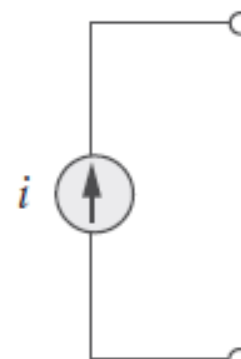
- **Simbologia adotado:**
- Os elementos ativos mais importantes são fontes de tensão ou corrente que geralmente liberam potência para o circuito conectado a eles.



(a)



(b)



Introdução – Eletricidade

- **Resistência elétrica (R):** Resistência elétrica é a dificuldade que os materiais oferecem ao deslocamento dos elétrons.

A seguir apresentamos um exemplo de resistência elétrica.

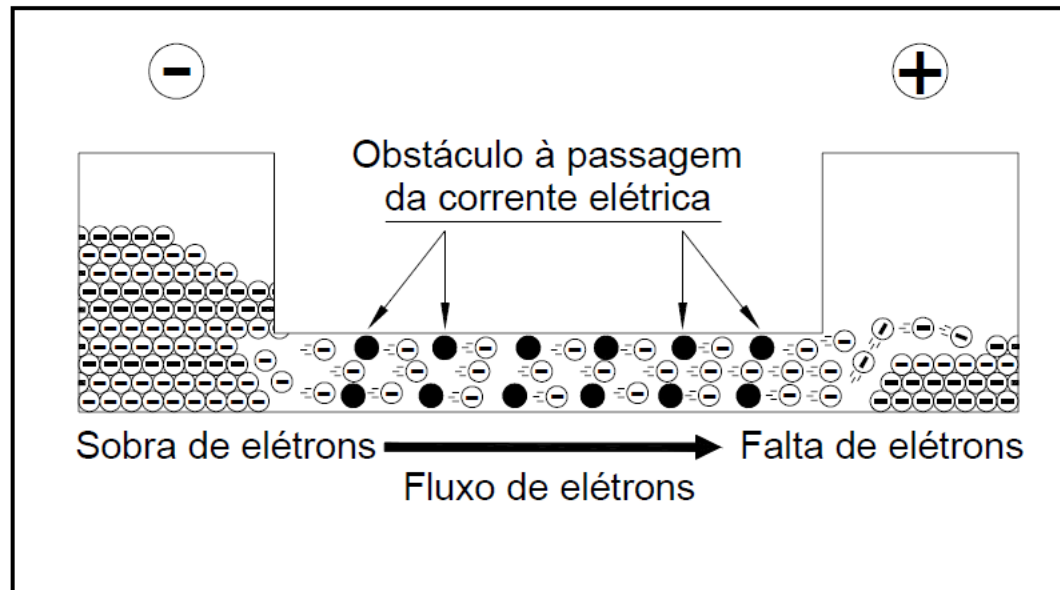


Figura 5

Observação:

Símbolo – R

Unidade de medida – Ohm - Ω

Instrumentos de medida – Ohmímetro – Megôhmetro

Múltiplo do OHM – 1 Quiloohm – $1 \text{ k}\Omega = 1000 \text{ Ohms}$

Introdução – Eletricidade

- **Material condutor:** Material condutor é o que possui baixíssima resistência, isto é, deixa a corrente passar facilmente. Ex: prata, cobre, alumínio, etc.
- **Material isolante:** O material isolante possui altíssima resistência, isto é, oferece muita dificuldade à passagem da corrente. Ex: porcelana, vidro, plástico, borracha, papel.

Introdução – Eletricidade

- **Circuito elétrico:** é uma interconexão de elementos elétricos.

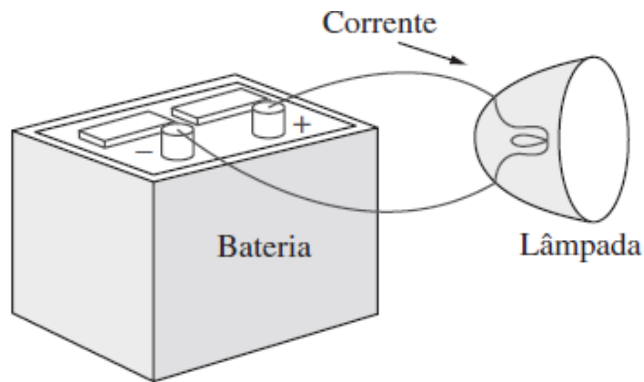
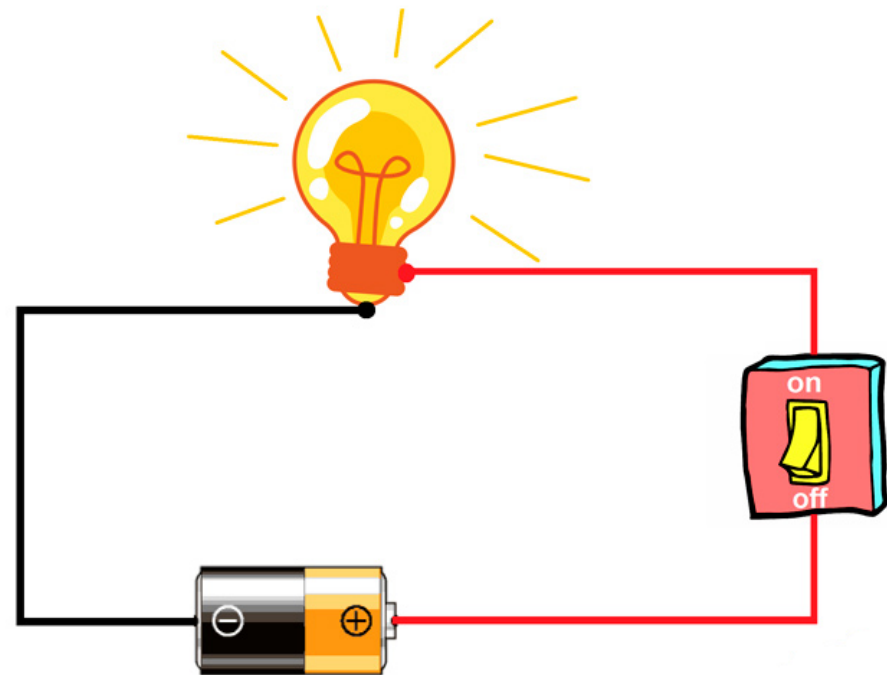


Figura 1.1 Circuito elétrico simples.



Introdução – Eletricidade

- **Circuito elétrico:** Circuito elétrico é o caminho fechado por onde percorre a corrente elétrica.

A seguir apresentamos um exemplo de circuito elétrico

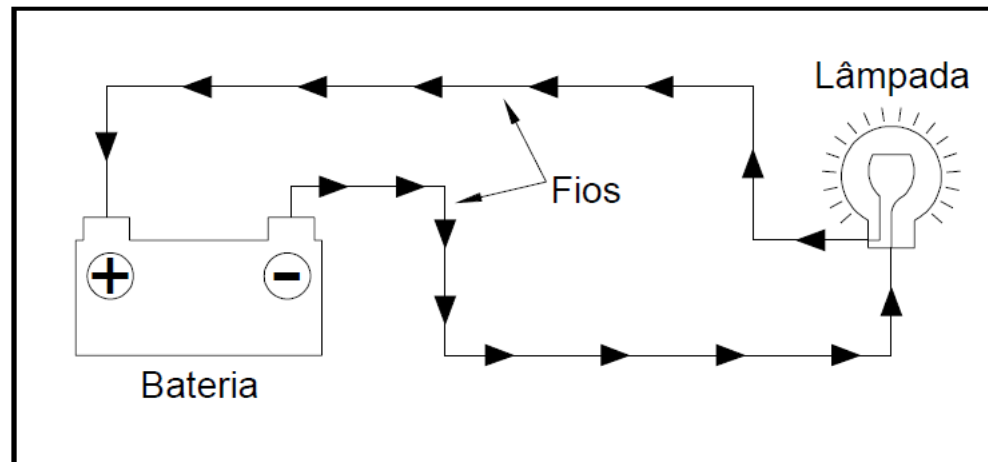


Figura 6

Um circuito elétrico é constituído de :

Fonte → bateria

Consumidor → lâmpada

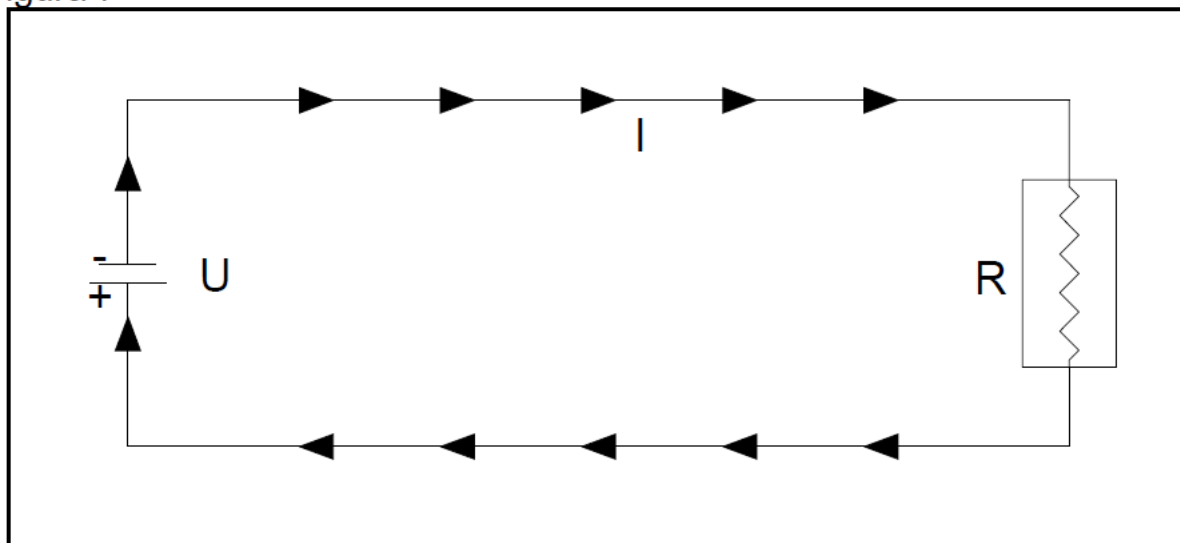
Condutores → fios

Introdução – Eletricidade

- **Circuito elétrico:**

Representação simbólica de um circuito elétrico

Figura 7



Legenda:

U = tensão elétrica

I = corrente elétrica

R = resistência elétrica

Lei de Ohm

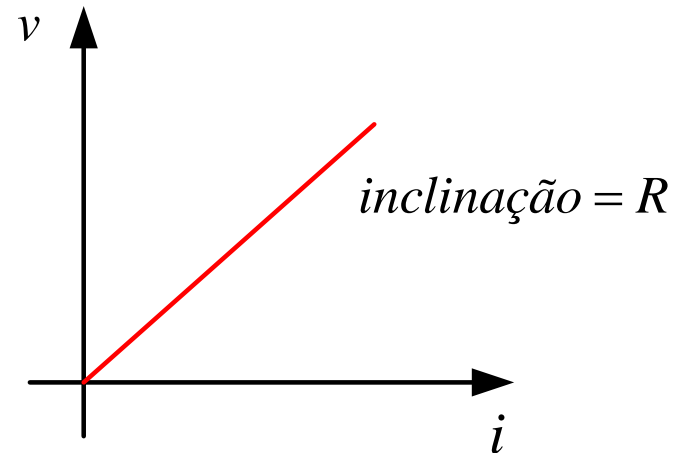
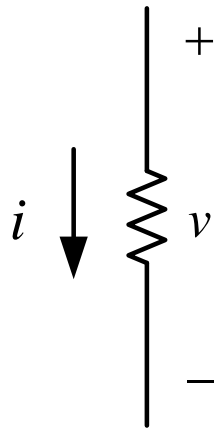
Introdução – Eletricidade/Lei de Ohm

- **Lei de Ohm**
- A tensão (V) em um resistor é diretamente proporcional à corrente (i) que flui através do resistor.

$$v \propto i$$

- A resistência (R) é a constante de proporcionalidade.

$$v = Ri$$



Introdução – Eletricidade/Lei de Ohm

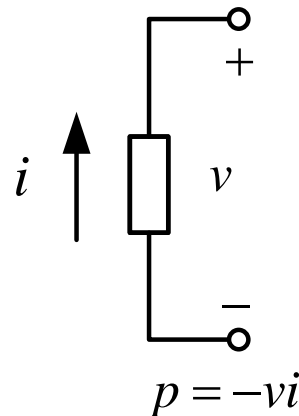
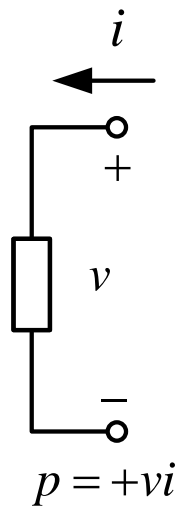
- **Exercício**
- 1) Um ferro de passar, alimentado com tensão de $U = 120 \text{ V}$, absorve uma corrente de 5 A , qual o valor da sua resistência? **$R = 24 \Omega$**
- 2) Uma lâmpada alimentada com tensão de 6 V , absorve a corrente de 3 A , qual o valor da sua resistência? **$R = 2 \Omega$**
- 3) Um ferro de soldar, cuja resistência é 60Ω , é alimentado com a tensão de 120 V , qual é o valor da corrente que ele absorve? **$I = 2 \text{ A}$**
- 4) Desejamos que uma resistência de 4Ω seja atravessada pela corrente de 12 A , qual a tensão que deverá ser aplicada à resistência? **$U = 48 \text{ V}$**
- 5) Um circuito, cuja resistência é 15Ω é alimentado com a tensão de 120 V , qual será a corrente do circuito? **$I = 8 \text{ A}$**

Introdução – Eletricidade/Lei de Ohm

- **Exercício**
- 1) Um ferro de passar, alimentado com tensão de $U = 120 \text{ V}$, absorve uma corrente de 5 A , qual o valor da sua resistência? **$R = 24\Omega$**
- 2) Uma lâmpada alimentada com tensão de 6V , absorve a corrente de 3 A , qual o valor da sua resistência? **$R = 2\Omega$**
- 3) Um ferro de soldar, cuja resistência é 60Ω , é alimentado com a tensão de 120 V , qual é o valor da corrente que ele absorve? **$I = 2\text{A}$**
- 4) Desejamos que uma resistência de 4Ω seja atravessada pela corrente de 12 A , qual a tensão que deverá ser aplicada à resistência? **$U = 48\text{V}$**
- 5) Um circuito, cuja resistência é 15Ω é alimentado com a tensão de 120 V , qual será a corrente do circuito? **$I = 8\text{A}$**

Introdução – Eletricidade/Lei de Ohm

- **Potência:** é a variação da energia (liberada ou absorvida) em função da variação do tempo, medida em watts (W).



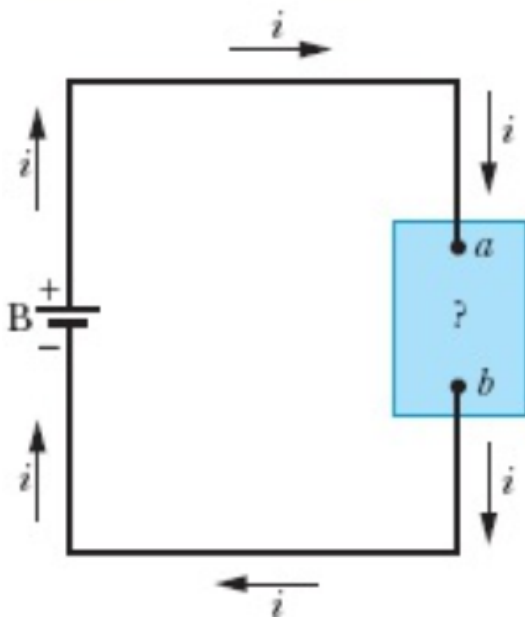
$$p = \frac{\Delta\omega}{\Delta q} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} [W]$$

$$p = vi [W]$$

- **Convenção de sinal passivo:** é satisfeita quando a corrente entra no terminal positivo de um elemento e $p = +vi$. Se a corrente entrar no terminal negativo, $p = -vi$.

Introdução – Eletricidade/Lei de Ohm

- **Potência em Circuitos Elétricos:**
- No caso de um resistor ou outro dispositivo de resistência R , podemos combinar as seguintes equações,



$$V = Ri$$

$$i = \frac{V}{R}$$

$$P = Vi$$

$$P = i^2 R \quad (\text{dissipação resistiva})$$

$$P = \frac{V^2}{R} \quad (\text{dissipação resistiva})$$

Introdução – Eletricidade/Lei de Ohm

- **Exercício**
- 6) Com os dados dos cinco exercícios acima, calcular a Potência para cada um deles.
- 7) Calcule a corrente necessária para alimentar um chuveiro de 6000 W, ligado em 120 V?
- 8) Qual a potência de um ferro de passar, alimentado com tensão de 120V, e que absorve a corrente de 10 A?
- 9) Um abajur com duas lâmpadas de 60 W cada, ligado em 120 V, consome que corrente?

Introdução – Eletricidade/Lei de Ohm

- **Exemplo 2)**
- O circuito (Figura 1) de 20A mostrado (de tomadas de cozinha) terá capacidade suficiente para alimentar as cargas ligadas?

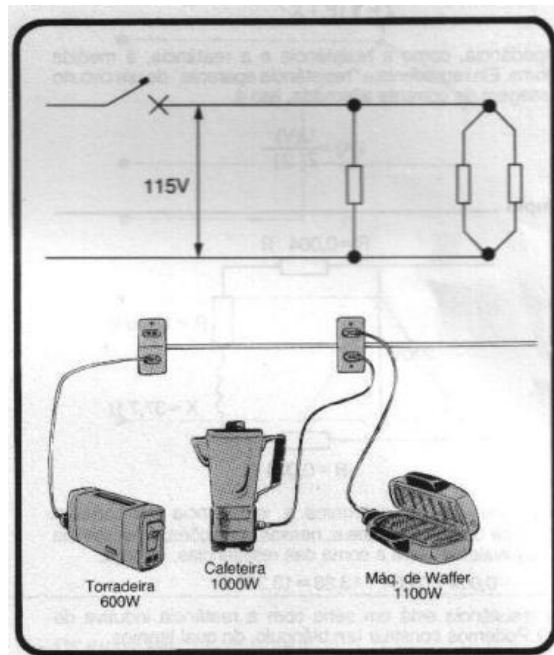


Figura 1

Geralmente esses aparelhos têm tensão nominal de 115V; portanto,

$$R_{EQ} = \frac{115^2}{2700} = 4,9\Omega$$

A corrente do circuito será

$$I = \frac{115}{4,9} = 23,5A$$

Logicamente um circuito de 20A não poderá alimentar essas 3 cargas simultaneamente, pois o disjuntor atuará abrindo o circuito. É fácil verificar que se o circuito fosse de 25A as 3 cargas poderiam ser alimentadas normalmente (não considerando que certos disjuntores podem operar com 80% de sua corrente nominal).

Notação Científica

Prefixos Matemáticos

Introdução – Eletricidade

- **Notação científica e Potências de 10**
- Em ciências, especialmente na física, é muito comum ter que expressar números que são ora muito grandes ou muito pequenos.
- Por isso é conveniente se utilizar a chamada notação científica, onde os números são expressos de uma forma compacta, que dê uma ideia clara de sua magnitude e ordem de grandeza.
- A ideia básica desta notação é bem simples: utilizar potências de 10, ao invés de escrever todos os algarismos decimais do número original.
- Na notação científica o que se faz é expressar o número de interesse em duas partes: a mantissa e a potência de 10 ou expoente.

Introdução – Eletricidade

- **O que é Notação Científica?**
- Matematicamente falando, a notação científica é a **forma reduzida de um número, colocando-o em potências de base 10.**
- A forma geral de uma notação qualquer é:

$$a \cdot 10^n$$

- Sendo que:
 - a : chamado mantissa ou coeficiente
 - n : chamado de ordem de grandeza ou expoente

Introdução – Eletricidade

- **O que é Mantissa?**
- A mantissa, também chamada de coeficiente, é um número que vem na primeira parte da notação científica. Ela é encontrada quando isolamos o **primeiro algarismo significativo (1 a 9)** de um número.
- **Exemplo**
 - Observe o número 0,0000435.
 - O primeiro número que realmente tem algum valor é o 4, e depois temos o 3 e o 5.
 - Portanto, **a mantissa será o 4** e os demais algarismos virão depois da vírgula!
 - Como só pode haver **um algarismo nas unidades**, ele **varia de 1 a 9**.
 - Os demais números sempre irão para a parte decimal.

Introdução – Eletricidade

- **O que é Mantissa?**
- **Exemplos**
 - A mantissa de 0,0000435 é 4,35
 - A mantissa de 736,982 é 7,36982
 - A mantissa de 12 é 1,2
 - A mantissa de 4 é 4 mesmo

Introdução – Eletricidade

- **Como transformar um número em notação científica? (4 passos)**
- Para transformar um número em notação científica:
 - **1° Passo:** Encontre a mantissa (escrever o número na forma decimal, com um algarismo entre 1 e 9 na frente da vírgula).
 - **2° Passo:** Encontre a ordem de grandeza (conte quantas casas você pulou no número original para encontrar a mantissa).
 - **3° Passo:** Se a vírgula se deslocar para a **esquerda** (é um número grande), a ordem terá **expoente positivo**. Se a vírgula se descolar para a **direita** (é um número pequeno), a ordem terá **expoente negativo**.
 - **4° Passo:** Junte as informações seguindo o formato geral **$a \cdot 10^n$** . Substitua “a” pelo valor encontrado na mantissa e “n” pelo valor encontrado na ordem de grandeza.

Introdução – Eletricidade

- **Exemplos**

- **1)** Escreva o número 0,25 na forma de notação científica.
 - Primeiro encontramos a mantissa de 0,25 que é 2,5.
 - Deslocamos a vírgula 1 vez para a direita, então nossa ordem de grandeza será -1.
 - Assim, o número 0,25 em notação equivale a $2,5 \cdot 10^{-1}$

- **2)** Escreva 273000000 na forma de notação científica.
 - Primeiro encontramos a mantissa que é 2,73
 - Deslocamos a vírgula 8 vezes para a esquerda. A ordem de grandeza será 8.
 - Assim, a notação será $2,73 \cdot 10^8$

Introdução – Eletricidade

- **Exemplos**

- **3)** O número $96,4 \cdot 10^3$ está em notação científica?
 - Não, porque há 2 algarismos antes da vírgula. Este número em notação seria $9,64 \cdot 10^4$. Note que andamos com a vírgula para a esquerda, por isso o expoente era 3 e foi para 4.
- **4)** O número $0,81 \cdot 10^7$ está em notação científica?
 - Não, porque o 0 está antes da vírgula. Este número estaria em notação se fosse $8,1 \cdot 10^6$. Note que andamos com a vírgula para a direita, por isso o expoente era 7 e virou 6.

Operações com notação científica

Introdução – Eletricidade

- **Multiplicação**
- A multiplicação entre notações é feita em 4 etapas:
 - Primeiro **multiplicamos** os números das mantissas
 - Depois repetimos a base 10 e **somamos** os expoentes
 - Reescreva a notação substituindo os valores encontrados
 - Se for necessário, adeque o números às regras.
- **Exemplo**
- Multiplique os seguintes números: $1,0 \times 10^3$; $3,4 \times 10^5$

Introdução – Eletricidade

- **Divisão**
- Para realizar a divisão entre notações os princípios são os mesmos da multiplicação, basta inverter as operações. Veja:
 - Primeiro **dividimos** os números das mantissas
 - Depois repetimos a base 10 e **subtraímos** os expoentes
 - Reescreva a notação substituindo os valores encontrados
 - Se for necessário, adeque o números às regras.
- **Exemplo**
- Divida os seguintes números: $4,0 \times 10^7$; $3,0 \times 10^5$

Introdução – Eletricidade

- **Soma e Subtração**
- Seguindo a lógica das potências, nós só podemos somar ou subtrair notações **se as ordens forem iguais**. Assim, a operação será feita somente com a mantissa e manteremos a base dez.
- **Exemplo**
- Some os seguintes números: $1,0 \times 10^{-3}$; $3,4 \times 10^{-5}$

Introdução – Eletricidade

- Exemplos de prefixos usados no Sistema Internacional de unidades (SI)

Prefixo	Multiplicador	Símbolo (exemplos)
pico	$\times 10^{-12} = 0,000000000001$	p (pm, ps)
nano	$\times 10^{-9} = 0,000000001$	n (nm, ns)
micro	$\times 10^{-6} = 0,000001$	μ (μm , μs)
mili	$\times 10^{-3} = 0,001$	m (mm, ms)
centi	$\times 10^{-2} = 0,01$	c (cm)
quilo	$\times 10^3 = 1000$	k (km, kg)
mega	$\times 10^6 = 1000000$	M (MHz)
giga	$\times 10^9 = 1000000000$	G (GHz)
tera	$\times 10^{12} = 1000000000000$	T (THz)

Introdução – Eletricidade

- Exemplos de prefixos usados no Sistema Internacional de unidades (SI)

Fator	Nome	Símbolo	Fator	Nome	Símbolo
10^1	deca	da	10^{-1}	deci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	quilo	k	10^{-3}	mili	m
10^6	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yocto	y

Exercícios

Introdução – Eletricidade

- 1) Passe os números a seguir para notação científica:
 - a) 105 000
 - b) 0,0019

- 2) Realize as operações a seguir e escreva os resultados em notação científica:
 - a) $0,00004 \times 24\ 000\ 000$
 - b) $0,0000008 \times 0,00120$
 - c) $2\ 000\ 000\ 000 \times 30\ 000\ 000\ 000$
 - d) $6\ 000 \div 20$
 - e) $0,00000006 \div 3\ 000$
 - f) $0,000008 \div 0,002$

Introdução – Eletricidade

- 3) Represente os seguintes números utilizando notação científica:
 - a) $61,09mA$
 - b) $871,09kV$

- 4) Escreva esse número em forma decimal:
 - a) $1,09mA$
 - b) $5\mu A$
 - c) $25,5mV$
 - d) $1,5\mu C$

Disciplina: Eletricidade

Aula 01 Introdução – Eletricidade/Prefixos Matemáticos

Curso: Engenharia Mecânica

Professor: Paulo Cesar da Silva

E-mail: paulocesar@ifsul.edu.br

Passo Fundo
2024



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE