

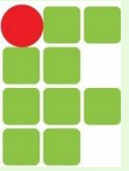


Eletrônica Básica

Professor: Neilor Colombo Dal Pont

Sistemas Embarcados

TÓPICOS DA AULA



- Revisão
- Exercícios

LEIS DE OHM



- A **primeira lei de Ohm** é a equação mais usada da área de eletricidade.
- Ela diz que a tensão elétrica é o resultado da multiplicação da corrente elétrica pela resistência elétrica.
- Ela é válida para circuitos de corrente contínua em regime permanente, e para circuitos em corrente alternada que contenham apenas resistores.
- Também é válida para circuitos em corrente alternada com indutores e capacitores, porém deve ser usada a impedância, que é assunto do próximo semestre.

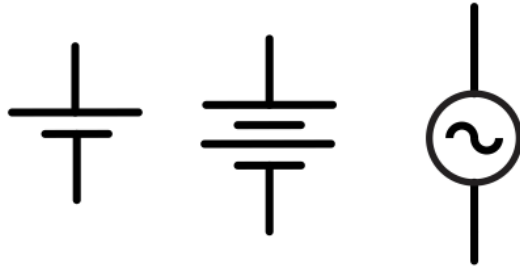
$$V = R \cdot I \quad R = \frac{V}{I} \quad I = \frac{V}{R}$$

LEIS DE OHM

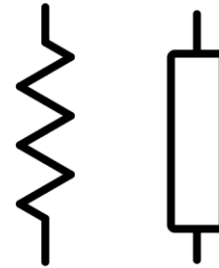


- Para representar os circuitos elétricos, são usados símbolos.
- Simbologia de circuitos elétricos:

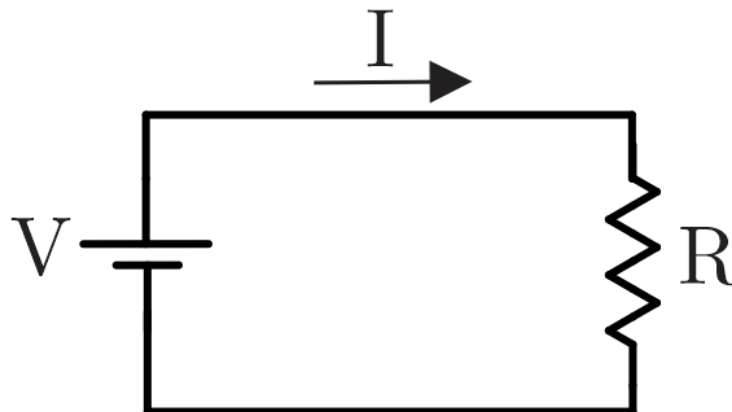
Fontes de tensão



Resistores



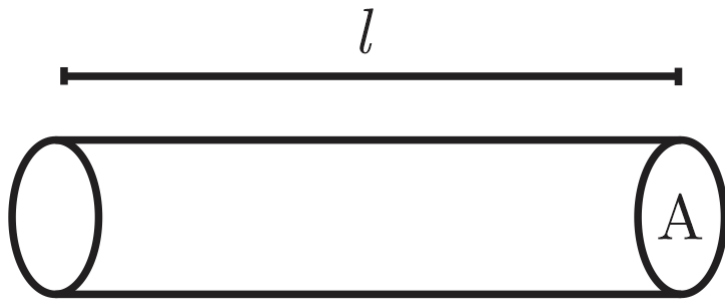
Circuito elétrico



LEIS DE OHM



- Já a **segunda lei de Ohm** está relacionada com a resistência dos materiais.
- Ela é dada pela seguinte equação:
- ρ é a resistividade do material, cuja unidade é $[\Omega \cdot \text{m}]$.
- l é o comprimento do material, dado em $[\text{m}]$.
- A é a área da seção transversal (bitola), dada em $[\text{m}^2]$.



$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

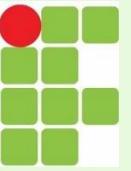
LEIS DE OHM



➤ Abaixo está uma tabela com a resistividade de alguns materiais:

Classificação	Material	Resistividade $\rho(\Omega.m)$
Metais	Prata	$1,6 \times 10^{-8}$
	Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
	Alumínio	$2,8 \times 10^{-8}$
	Tungstênio	$5,0 \times 10^{-8}$
	Platina	$10,8 \times 10^{-8}$
	Ferro	12×10^{-8}
Ligas	Latão	$8,0 \times 10^{-8}$
	Constantã	50×10^{-8}
	Níquel-Cromo	110×10^{-8}
	Grafite	$4.000 \text{ a } 8.0000 \times 10^{-8}$
Isolantes	Água Pura	$2,5 \times 10^3$
	Vidro	$10^{10} \text{ a } 10^{13}$
	Porcelana	$3,0 \times 10^{12}$
	Mica	$10^{13} \text{ a } 10^{15}$
	Baquelite	$2,0 \times 10^{14}$
	Borracha	$10^{15} \text{ a } 10^{16}$
	Âmbar	$10^{16} \text{ a } 10^{17}$

POTÊNCIA ELÉTRICA



- Usando a primeira lei de Ohm, pode-se encontrar relações entre a potência, a tensão e a resistência:

$$P = V \cdot I$$

$$V = R \cdot I$$

$$P = R \cdot I^2$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

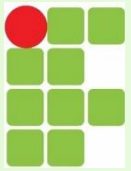
RENDIMENTO



- O **rendimento** é a relação entre a potência usada para realizar trabalho (potência de saída) e a potência total do circuito (potência de entrada).
- Na maioria dos circuitos há perdas em forma de calor por efeito joule, por exemplo, na resistência dos cabos e conexões.
- Na maioria dos equipamentos, o rendimento é dado em porcentagem.

$$\eta = \frac{P}{P_t} \qquad \eta\% = \frac{P}{P_t} \cdot 100$$

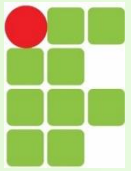
ENERGIA ELÉTRICA



- A unidade de medida mais usada para a energia em eletricidade é o quilowatt vezes hora [kW.h].
- Lembrando que $1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$ ou 1000 W.
- Assim, para encontrar a energia gasta por um circuito, basta multiplicar a potência em **kW** pelo número de **horas** que o circuito fica ligado.

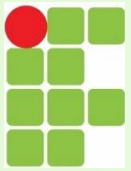
$$E = P \cdot t$$

RESISTORES



- **Resistores comerciais:**
- Resistências de $\text{m}\Omega$, Ω , $\text{k}\Omega$ e $\text{M}\Omega$.
- **Tolerância:** é a faixa de variação, para mais ou para menos, que a resistência de um resistor pode ter em relação ao seu valor;
- Para resistores comuns: 20%, 10%, 5%.
- Para resistores de precisão: 2%, 1% e menores.
- Ex: Ao comprar um resistor de $1\text{k}\Omega$ com 10% de tolerância, sua resistência terá um valor entre $0,9\text{k}\Omega$ e $1,1\text{k}\Omega$.

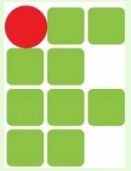
RESISTORES



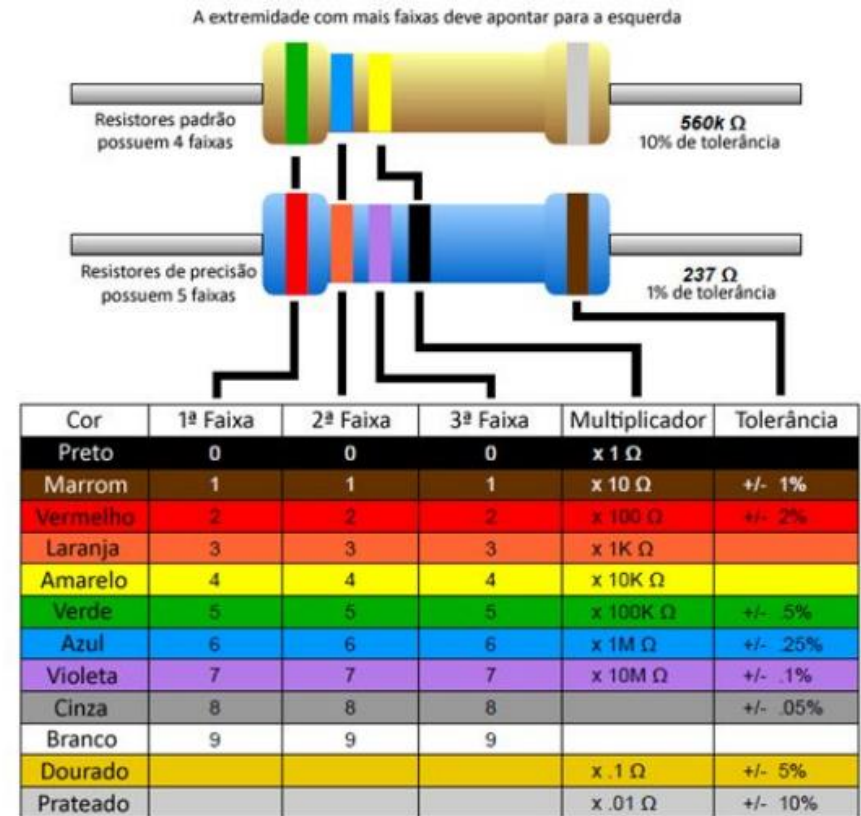
- **Potência:**
- A máxima potência suportada por um resistor depende do material que ele é construído.
- Alguns exemplos:
- Resistores de carvão: $1/8$ W, $1/4$ W, $1/2$ W, 1 W, 2 W...
- Resistores de fio: 5 W, 7 W, 10 W, 50 W...

- **Montagem:** é a forma como o resistor é inserido na placa de circuito impresso
- PTH (Pin Through Hole, ou “pino pelo buraco”): São resistores que atravessam a placa para serem soldados.
- SMD (Surface Mounted Device, ou “componente montado em superfície”): São soldados na superfície da placa, e na maioria dos casos são muito menores que os PTH.

RESISTORES



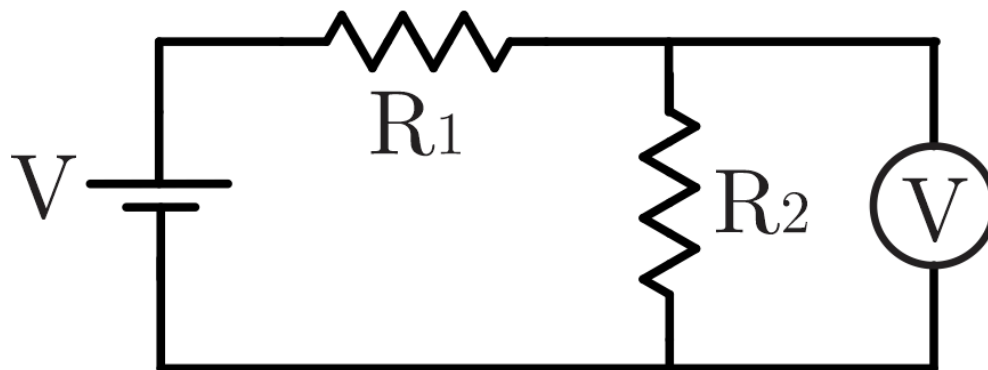
- **Código de Cores:**
- É um código usado para identificar os resistores do tipo PTH.
- Nos resistores mais comuns, se têm 4 faixas.
- As duas primeiras faixas indicam os primeiros algarismos da resistência.
- A terceira faixa indica o fator multiplicador.
- A quarta faixa indica a tolerância.



VOLTÍMETRO



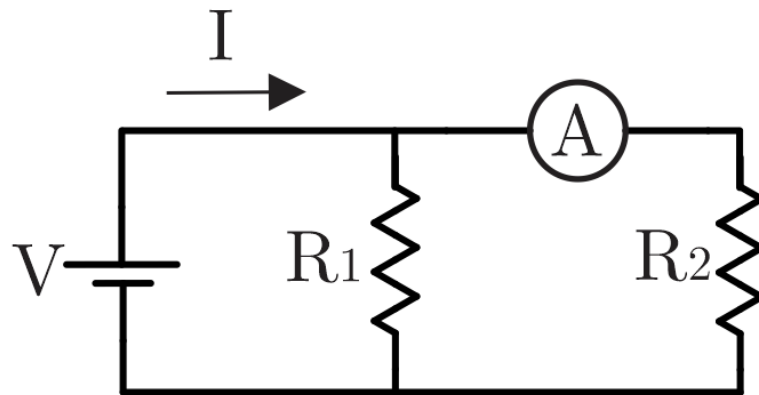
- O **Voltímetro** é o equipamento usado para medir **tensão** elétrica.
- Ele deve ser posicionado em **paralelo** com a tensão a ser medida.
- Ele pode ler tensão contínua e alternada.
- No caso da tensão alternada, ele fornece a leitura da tensão eficaz.



AMPERÍMETRO



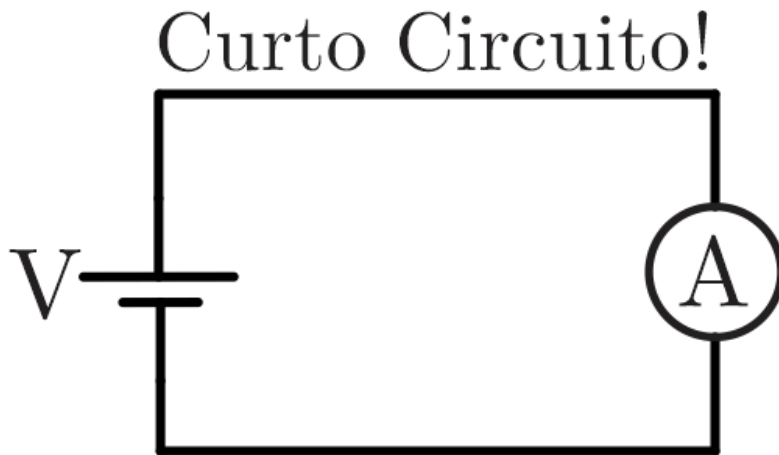
- O **Amperímetro** é o equipamento usado para medir **corrente** elétrica.
- Ele deve ser posicionado em **série** com a corrente a ser medida.
- Ele pode ler corrente contínua e alternada.
- No caso da corrente alternada, ele fornece a leitura da tensão eficaz.



AMPERÍMETRO



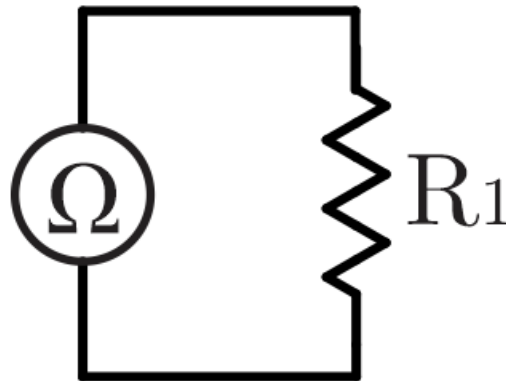
- **Atenção!** Nunca use um amperímetro em paralelo com uma fonte de tensão!
- Por ter resistência zero, ele irá causar um curto circuito, e danificar o aparelho!



OHMÍMETRO



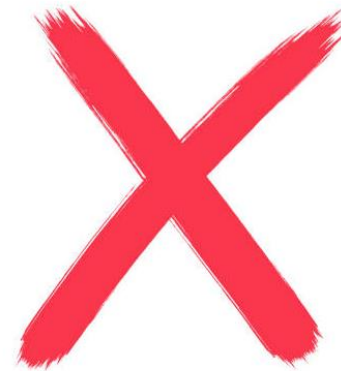
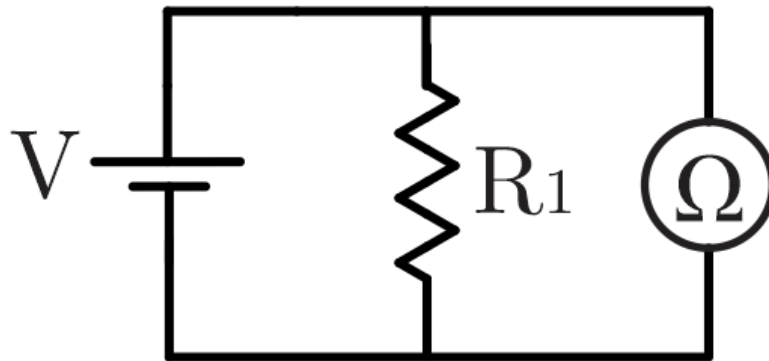
- O **Ohmímetro** é o equipamento usado para medir **resistência** elétrica.
- Ele é inserido em **paralelo** com a resistência a ser medida.



OHMÍMETRO



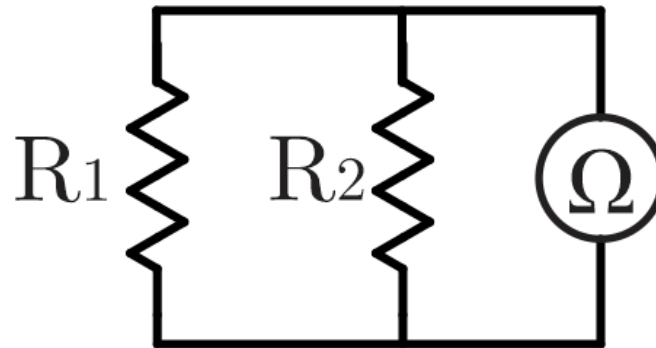
- **Observação 1:** Nunca uso o ohmímetro com a fonte ligada.



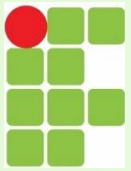
OHMÍMETRO



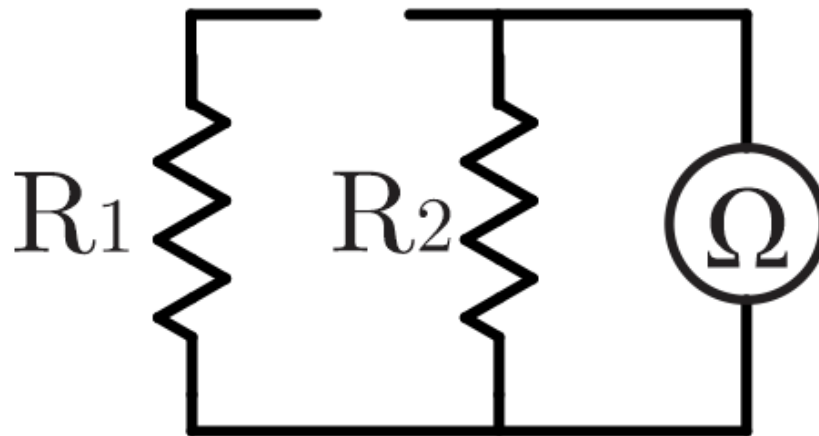
- **Observação 2:** Cuidado ao medir um circuito com vários resistores, pois o valor fornecido será o da resistência equivalente.
- Caso se deseje medir um único resistor, neste caso, deve-se retirar ele do circuito, ou abrir o circuito.



OHMÍMETRO



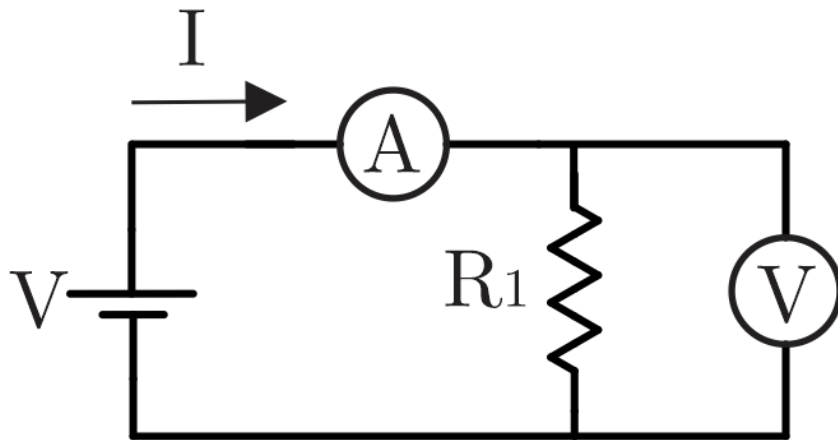
- Para medir somente a resistência de R_2 , deve-se abrir o circuito.
- Uma prática comum para realizar medidas de resistência em resistores PTH é retirar a solda e levantar um dos pinos do resistor, e assim realizar a medida.



WATTÍMETRO



- O **Wattímetro** é o equipamento usado para medir **potência** elétrica.
- Ele é composto de um voltímetro para medir a tensão, e um amperímetro para ler a corrente.
- O valor da potência pode ser obtido pela própria equação da potência.

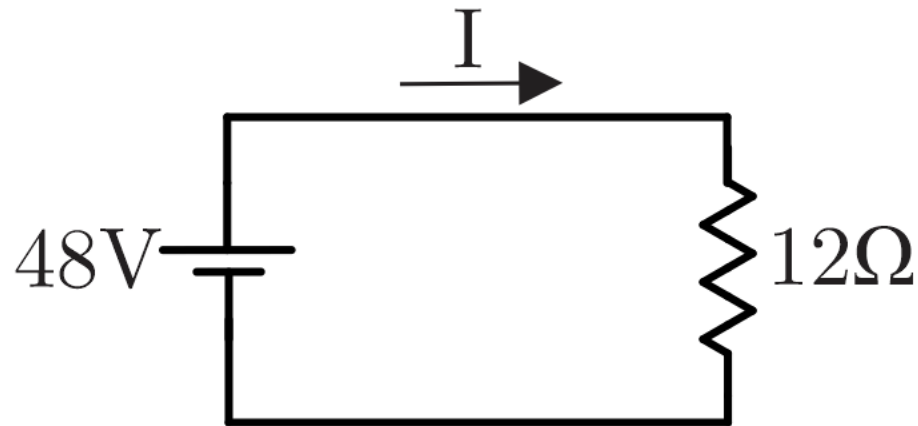


$$P = V \cdot I$$

Exercícios



- 1) Calcule a corrente elétrica no circuito abaixo:



Exercícios



➤ 2) Quando um morador vai tomar banho em uma residência, uma corrente elétrica de 10 A passa pelo resistor do chuveiro, cuja resistência é $22\ \Omega$.

(a) Calcule a tensão da fonte nesse circuito.

(b) Desenhe o circuito referente ao problema.

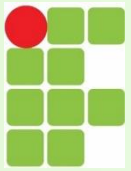
Exercícios



➤ 3) Complete a seguinte tabela usando a primeira lei de Ohm:

Tensão	Corrente	Resistência
12 V	12 A	
12 V		10 Ω
24V	500 mA	
	10 μ A	10 k Ω
220 V		1 k Ω
1 mV	10 mA	
13,8 kV		50 m Ω
	1 kA	10 Ω

Exercícios



- 5) Um fio de alumínio de $2,5 \text{ mm}^2$ é usado para levar energia até uma lâmpada em uma área externa de uma residência a uma distância de 10 m. ($1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$). Sabendo que a resistividade do alumínio é $2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, e que o cabo tem que ir e voltar até o telhado para completar o circuito, calcule a resistência total dos cabos.

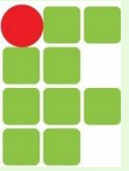
Exercícios



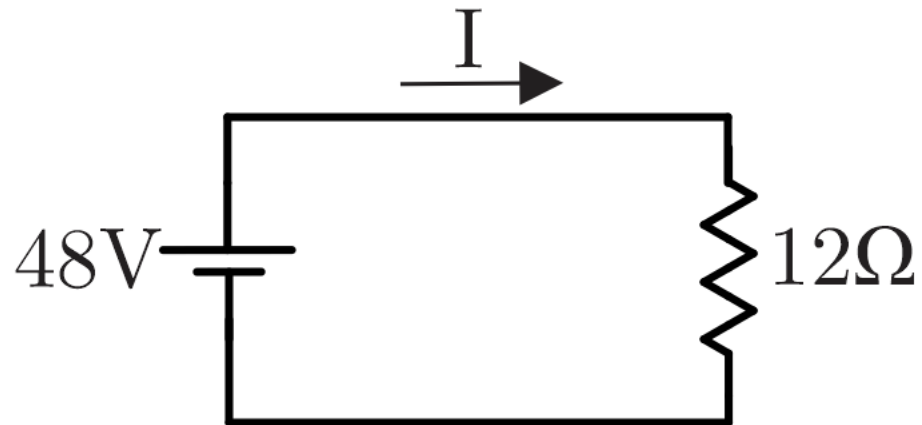
- 6) Calcule a resistência de um isolante de borracha com 1 cm de espessura e 10 m^2 . ($1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$). $\rho_{\text{bo}} = 1 \cdot 10^{15} \Omega \cdot \text{m}$



Exercícios



- 7) Calcule a potência no resistor do circuito abaixo, e a corrente do circuito:



Exercícios



- 8) Sabendo que a potência no resistor do circuito abaixo é de 100 W, determine:



- a) A corrente elétrica que circula pelo circuito.
- b) A resistência do resistor.

Exercícios



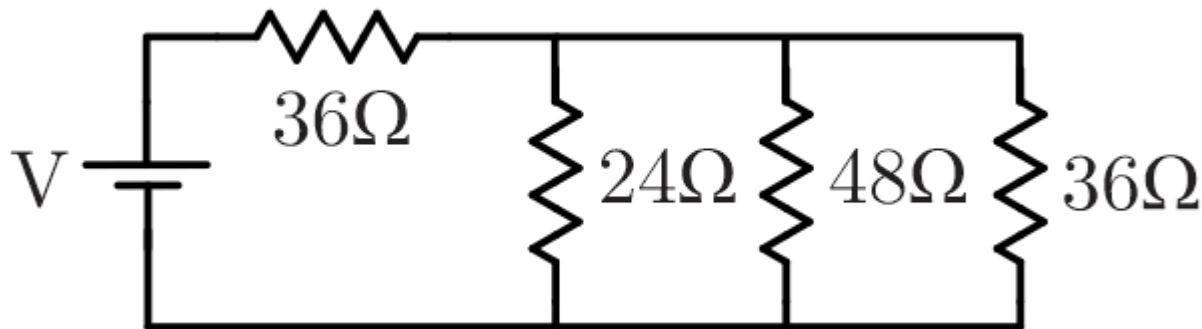
➤ 9) Complete a seguinte tabela:

Tensão	Corrente	Resistência	Potência
12 V		12 Ω	
220 V			100 W
	500 mA	10 Ω	
13,8 kV			100 MW
1 V	1 mA		
	5 mA		100 mW
		1 k Ω	5 W
	2 kA	10 m Ω	

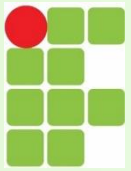
Exercícios



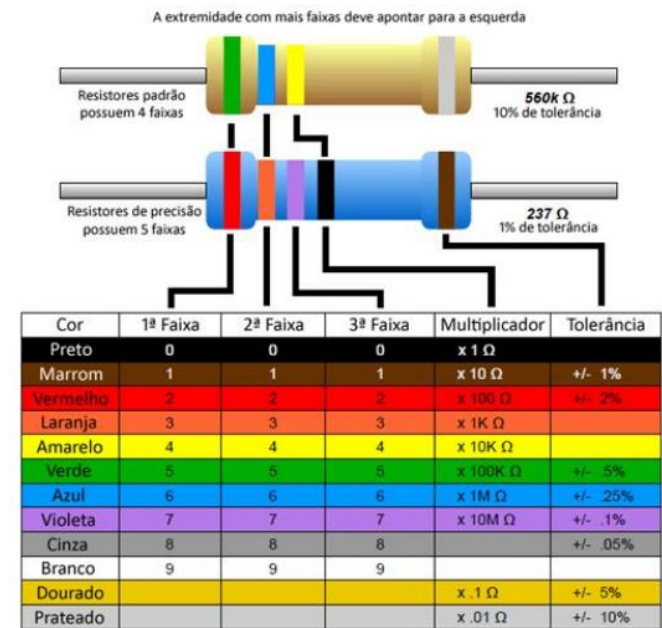
- 10) No circuito abaixo, deseja-se medir a potência no resistor de 48Ω . Como deve ser inserido o voltímetro e o amperímetro do Wattímetro para realizar essa medição?



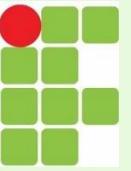
Exercícios



- 11) Determine as resistências pelo código de cores.
- a) Verde, Azul, Preto, Prata
- b) Laranja, Branco, Marrom, Prata
- c) Vermelho, Vermelho, Vermelho, Dourado
- d) Amarelo, Violeta, Laranja, Dourado
- e) Marrom, Vermelho, Amarelo, Prata
- f) Marrom, Preto, Verde, Dourado
- g) Verde, Preto, Dourado, Dourado



Exercícios



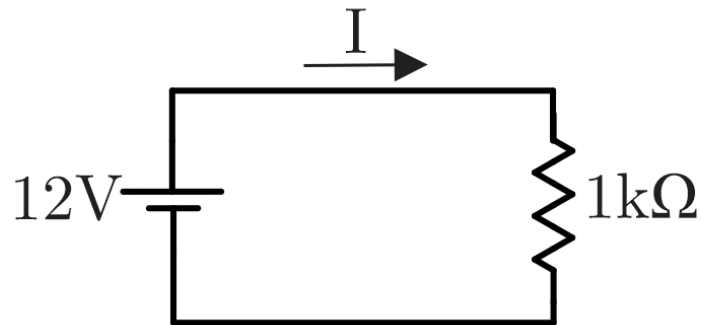
- 12) Determine a faixa de variação de um resistor de $1\text{ k}\Omega$ para as seguintes tolerâncias:
- a) 10%
- b) 5%
- c) 1%
- d) 0.1%

Exercícios

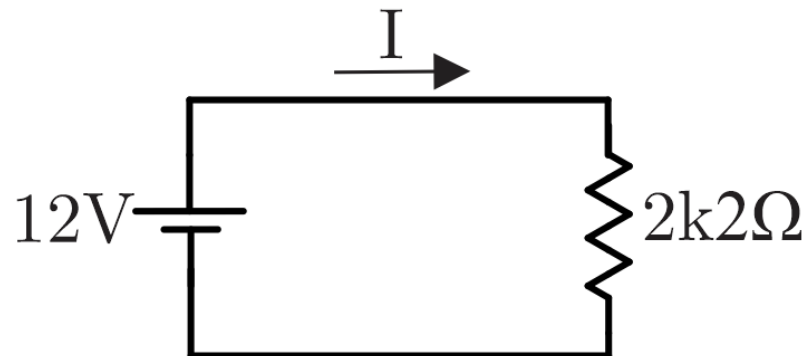


- 13) Nos circuitos abaixo, os resistores são de $1/8$ W. Determine se eles irão suportar a potência do circuito.

➤ a)



➤ b)

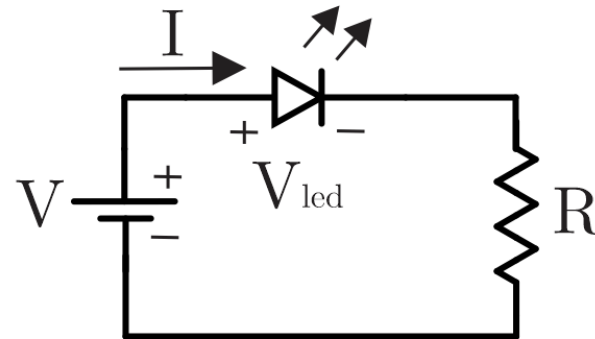


Exercícios



- 14) Deseja-se ligar um led de sinalização para indicar que uma fonte de 24 V está ligada. Para isso, é usado um circuito conforme apresentado abaixo. Sabendo que a corrente do led para o circuito é de 15 mA e a queda de tensão do led é de 2 V, determine a resistência mínima para limitar a corrente do led.

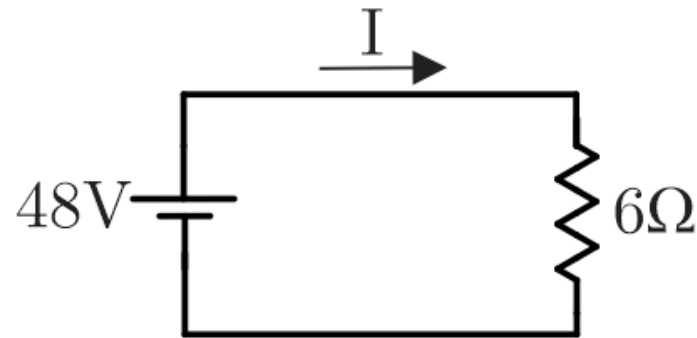
$$R = \frac{V - V_{led}}{I}$$



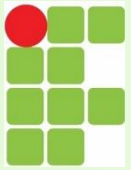
Exercícios



- 15) Sabendo que o resistor do circuito abaixo tem 10% de tolerância, calcule a mínima e a máxima corrente do circuito.



Exercícios



- 16) Em uma casa com três pessoas, cada uma delas demora 15 minutos em seu banho diário. Sabe-se que seu chuveiro consome uma potência de 5000 Watts com tem tensão de alimentação de 220V, e que o custo da energia é R\$ 0,50 por $\text{kW} \cdot \text{h}$. Quanto é o gasto mensal com energia nessa residência pelo uso do chuveiro?



Exercícios



- 17) A figura a seguir mostra uma arma de choque (taser) utilizada para defesa pessoal. Esse aparelho, quando em funcionamento, fornece uma corrente de $2\ \mu\text{A}$ em uma tensão de 50.000 volts, o que é suficiente para incapacitar uma pessoa, sem provocar nela danos permanentes. Calcule a potência elétrica liberada durante um choque com essas características.



Exercícios



- 18) Ao analisar a instalação de um forno elétrico de 5 kW, um eletricista observou que os fios de alimentação do forno estavam mal dimensionados e aqueciam. Ao realizar testes, ele observou que 750 W de potência eram perdidos nas resistências dos cabos. Qual é o rendimento do circuito nessas condições?



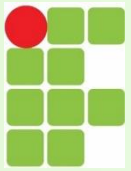
Exercícios



- 19) O circuito abaixo representa o acionamento de um aquecedor em uma residência. Sabendo que ele fica ligado por 1 hora e 30 min por dia durante o inverno, determine a quantidade de energia consumida pelo aquecedor em um mês.



Exercícios



- 20) Um forno de micro-ondas tem tensão de entrada de 110V e corrente elétrica nominal de 20 A. Durante um mês, ele é usado em um estabelecimento para descongelar alimentos, sendo usado em média 5 horas por dia. Sabendo que para descongelar alimentos ele usa metade da sua potência, e que o preço da energia nessa cidade é de R\$ 0,30 por $\text{kW} \cdot \text{h}$, determine o gasto mensal devido ao uso deste micro-ondas.



Exercícios



- 21) Ao ligar um resistor usado em aquecimento em uma bateria de 12 V, circula pelo circuito uma corrente de 24 A. Quanto será a corrente que irá circular no circuito caso o mesmo resistor seja ligado em uma bateria de 14 V.



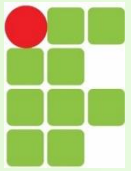
Exercícios



- 22) Um chuveiro elétrico tem uma potência de 8000 W quando ligado em 220 V. Calcule a potência do mesmo chuveiro caso ele seja ligado em 110 V.



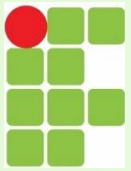
Exercícios



- 23) Uma bateria de 12 V de tensão e 60 A.h de carga alimenta um sistema de som, fornecendo a esse sistema uma potência de 60 W. Considere que a bateria, no início, está plenamente carregada e alimentará apenas o sistema de som, de maneira que a tensão da bateria permanecerá 12 V até consumir os 60 A.h de carga. O tempo Máximo de funcionamento ininterrupto do sistema de som em horas é:



Exercícios



- 24) Uma máquina usada para cortar pedras em uma mina é alimentada por um gerador elétrico de 220 V. A máquina se encontra a uma distância de 30 m do gerador, e é conectada por fios de cobre de 4 mm² de espessura. Em um certo momento, ocorre uma falha no equipamento, e ele entra em curto circuito, ou seja, a corrente fica limitada apenas pela resistência do condutor. Calcule a corrente de curto circuito que irá circular pelo gerador e pelos cabos. Dados: $\rho_{cu} = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega.m$, $1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$.



Exercícios



- 25) Um motor elétrico monofásico tem potência de operação de 1kW, e rendimento de 80%.
- a) Calcule a potência que deve ser fornecida pela fonte ao motor.
 - b) Sabendo que o motor é alimentado em 220 V, calcule a corrente de entrada.

