

Lei de Ohm



O que você deve saber sobre

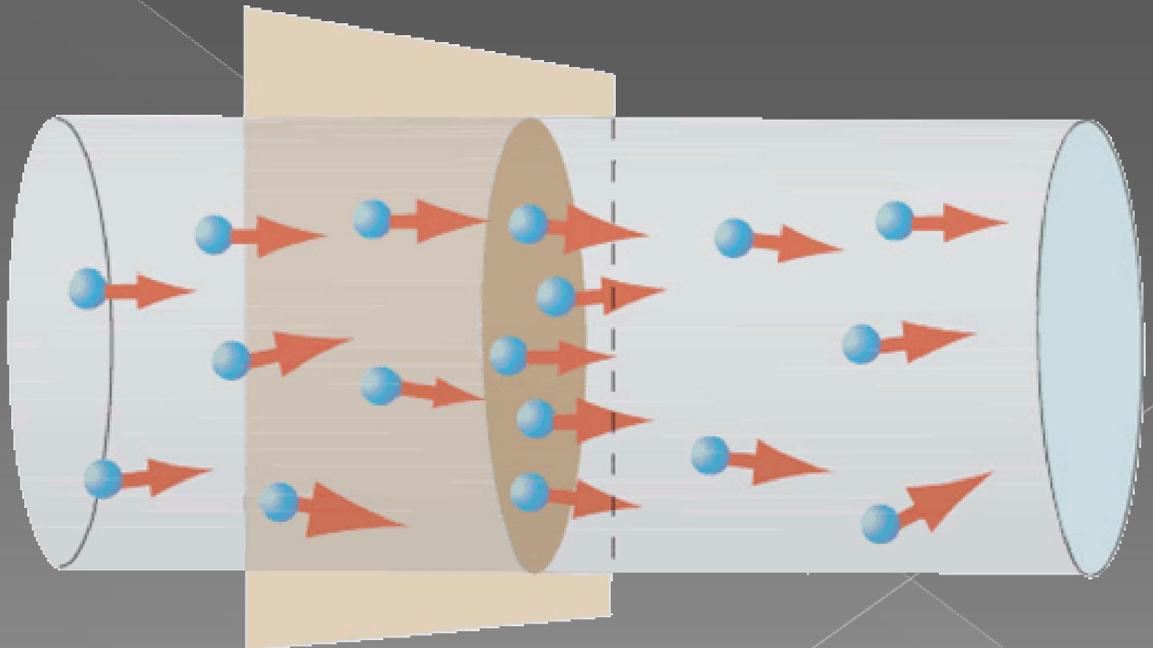
CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

Apesar de alguns fenômenos elétricos serem conhecidos desde a Antiguidade, o tema só começou a ser pesquisado sistematicamente nos últimos 200 anos. O estudo da eletricidade animal feita por Luigi Galvani atraiu a atenção dos leigos e inspirou a obra literária *Frankenstein*. Este tópico trata de eletrodinâmica – parte da física que se ocupa do movimento organizado de elétrons em condutores, nos chamados circuitos elétricos.

I. Corrente elétrica

Num condutor metálico, muitos elétrons estão fracamente ligados a seus átomos de origem.

- **Elétrons livres:** movem-se aleatoriamente pela superfície do material.
- **Corrente elétrica:** movimento organizado de cargas elétricas num condutor mediante a aplicação de uma ddp entre dois pontos do condutor.



A intensidade da corrente depende da rapidez com que as cargas atravessam a secção destacada na figura.

CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

I. Corrente elétrica

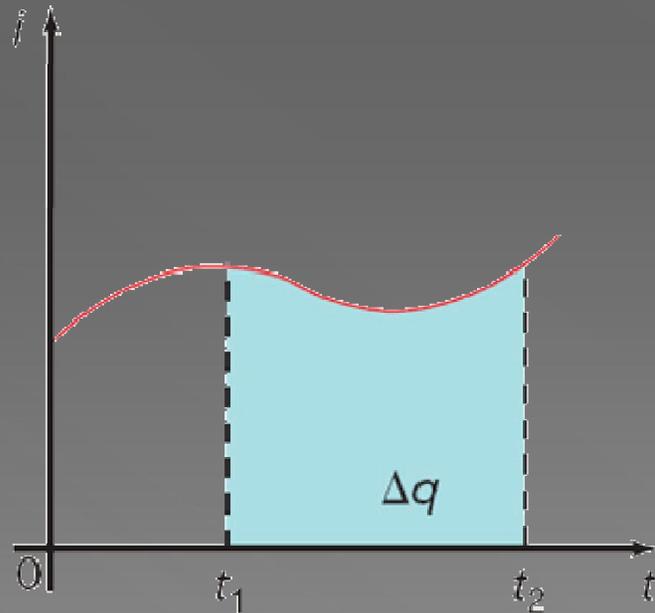
Intensidade da corrente

Δq = quantidade de cargas

Δt = intervalo de tempo

$$i_m = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Gráfico $i \times t$



$$\Delta q \stackrel{n}{=} \text{Área}$$

A quantidade de carga que atravessa o condutor entre os instantes t_1 e t_2 é numericamente igual à área destacada no gráfico.

CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

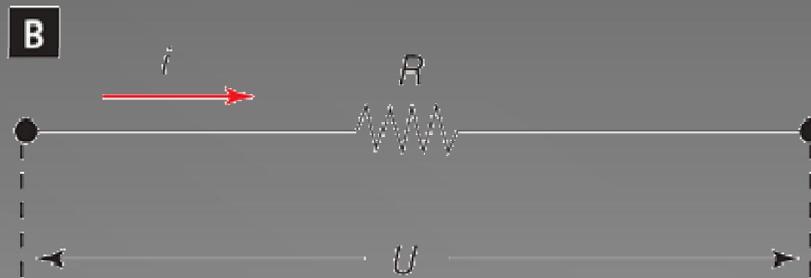
II. Resistência elétrica

- **Resistência elétrica:** transformação de parte da energia cinética dos elétrons em energia térmica, que aquece o material.
 - **Resistores:** sua principal função é converter energia elétrica.

Lei de Ohm

$$U = R \cdot i$$

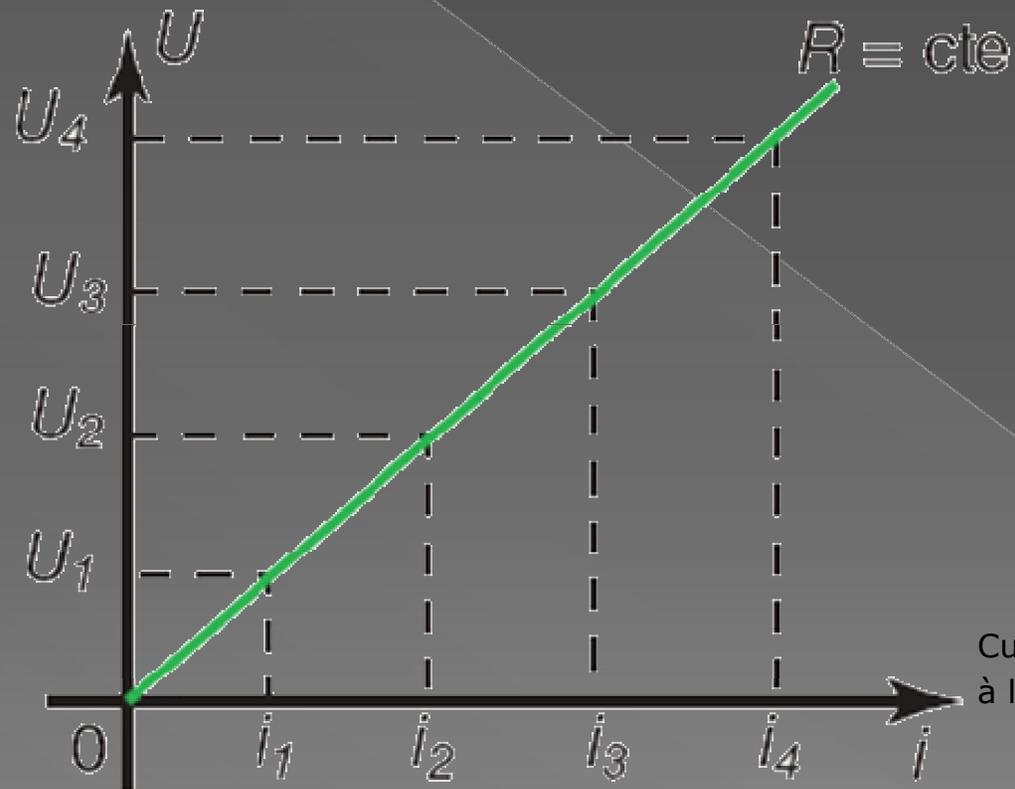
Constante de proporcionalidade R é a resistência elétrica desse resistor.



[A] Resistor de núcleo de carbono;
[B] Representação gráfica de resistor no circuito.

CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

II. Resistência elétrica



Curva característica de resistor que obedece à lei de Ohm.

CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

II. Resistência elétrica

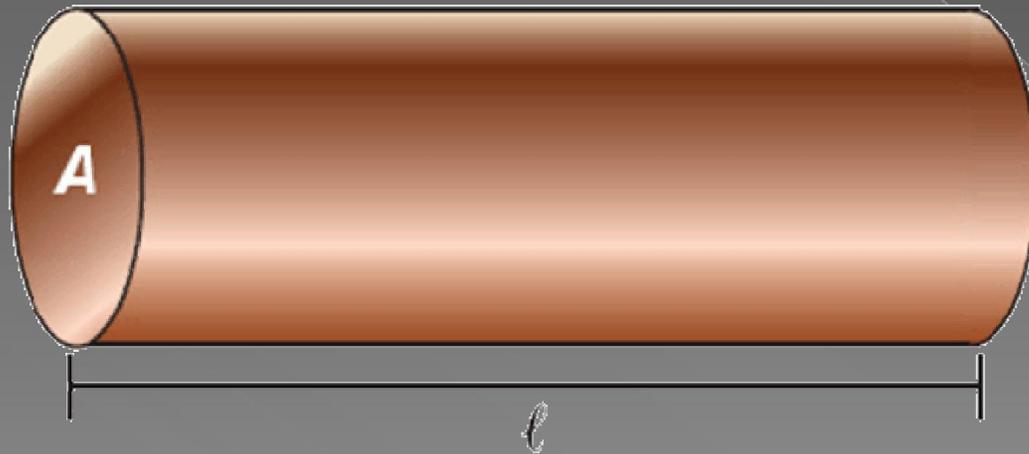
Resistividade

A resistência elétrica depende de três fatores:

- comprimento ℓ do fio;
- área de secção transversal A ;
- material de que o fio é feito.

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

Constante de proporcionalidade ρ : indica a resistividade do material.



- Quanto maior o comprimento do fio ℓ , maior a resistência elétrica do fio;
- quanto maior a área A de secção, menor a resistência;
- materiais com ρ entre 10^{-8} e $10^{-6} \Omega \text{ m}$ são condutores;
- materiais com ρ entre 10^{10} e $10^{16} \Omega \text{ m}$ são isolantes.

II. Resistência elétrica

Potência dissipada

$$P = i \cdot U$$

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

e

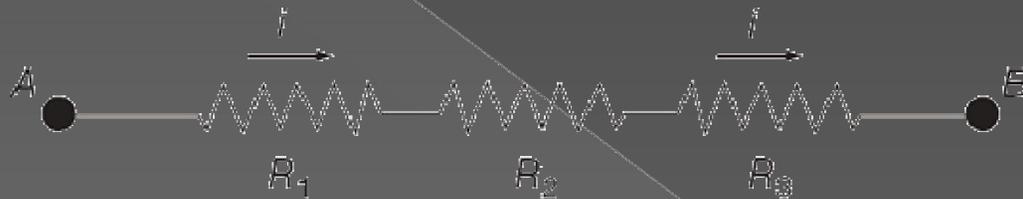
$$P = R \cdot i^2$$

Efeito Joule: potência dissipada na forma de calor no resistor

II. Resistência elétrica

Associação de resistores

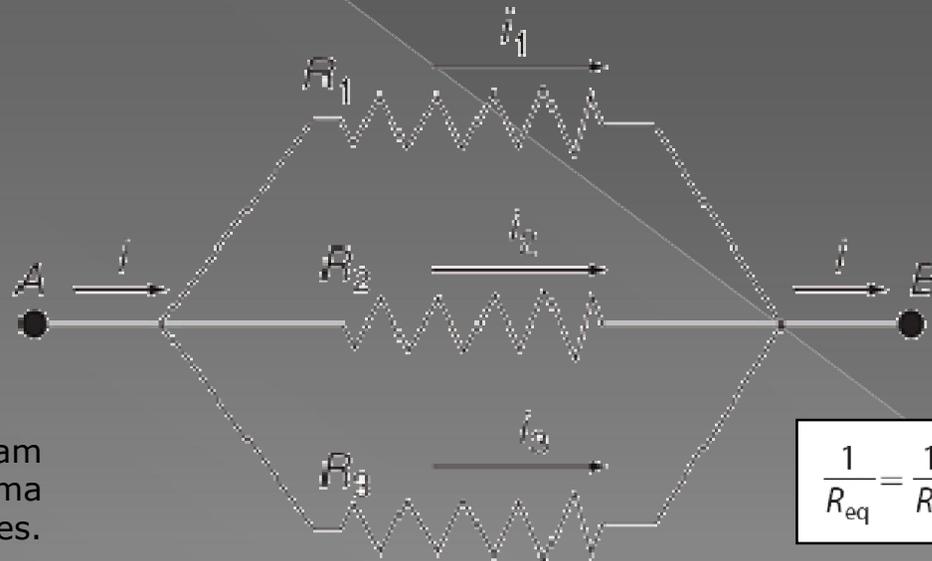
- Em série



As ddps se somam ($U_{AB} = U_1 + U_2 + U_3$), e a corrente é a mesma em todos os resistores.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

- Em paralelo



As correntes se somam ($i = i_1 + i_2 + i_3$), e a ddp é a mesma em todos os resistores.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

III. Medidores elétricos

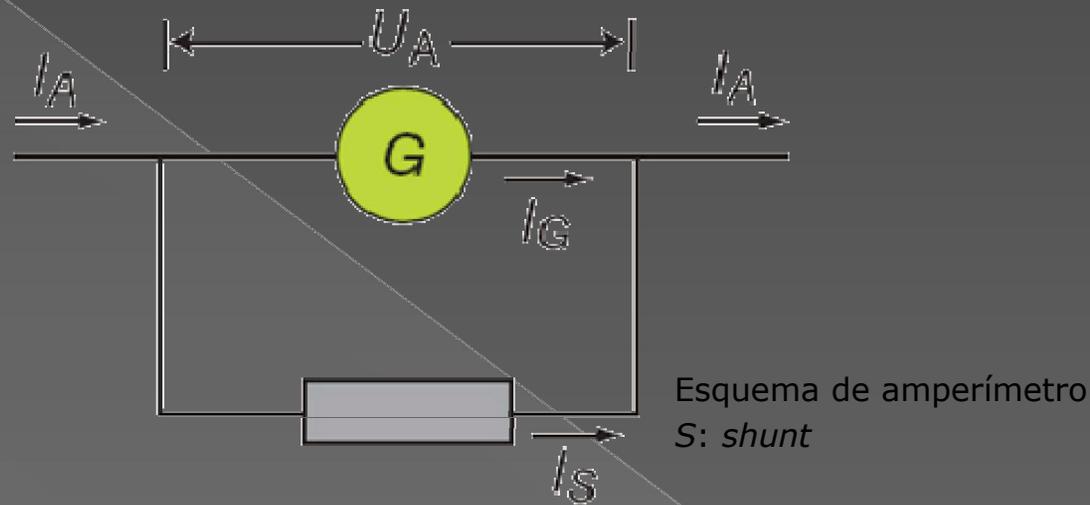
Galvanômetro

Para medir correntes no circuito, é preciso ligá-lo em série.

Para medir a ddp, temos de ligá-lo em paralelo.

Amperímetro

III. Medidores elétricos



$$R_{\text{amp}} = \frac{R_G \cdot R_S}{R_G + R_S}$$

e

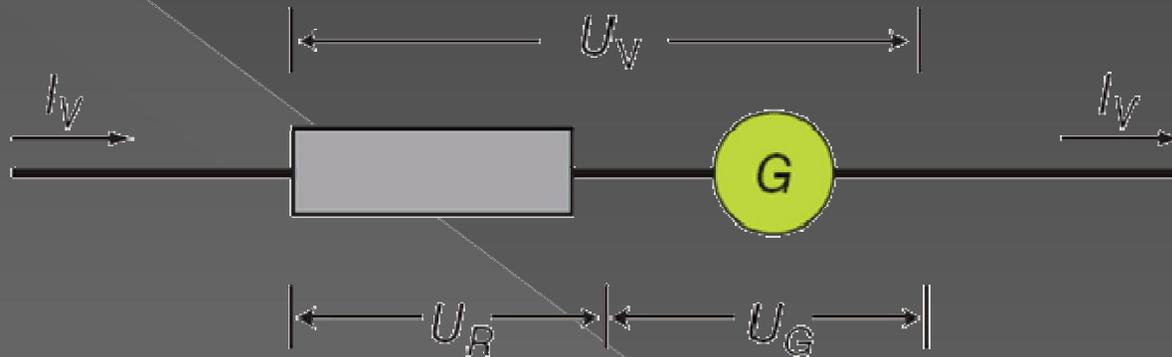
$$I_A = I_G \cdot \left(1 + \frac{R_G}{R_S} \right)$$

Amperímetro ideal: resistência elétrica nula

CORRENTE E RESISTÊNCIA ELÉTRICA

III. Medidores elétricos

Voltímetro



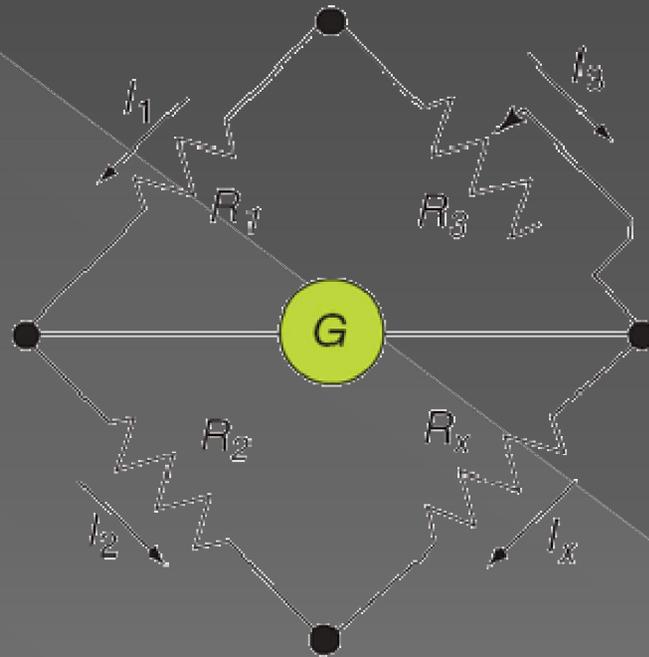
Esquema do interior de um voltímetro

$$U_V = U_G \cdot \left(1 + \frac{R_M}{R_G} \right)$$

Voltímetro ideal: resistência elétrica infinita

III. Medidores elétricos

Ponte de Wheatstone



A ponte consiste em quatro resistências e um galvanômetro. R_3 é um reostato, e sua resistência pode ser ajustada até que a ponte se equilibre; nesse caso, o galvanômetro não acusa passagem de corrente.

Em situação de equilíbrio, a corrente no galvanômetro é nula.

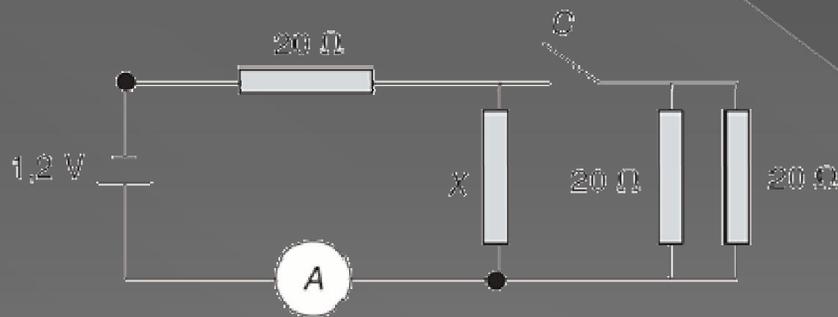
$$R_1 \cdot R_x = R_2 \cdot R_3$$

2

(UFPE)

Considere o circuito abaixo, alimentado por uma bateria de 1,2 volt. Quando a chave C está aberta, a corrente no amperímetro A vale 30 mA. O valor do resistor X não é conhecido.

Determine o valor da corrente, em mA, que atravessa o amperímetro quando a chave está fechada. **RESPOSTA:**



Chave C aberta: $R_{eq} = 20 + X$. A corrente no amperímetro

corresponde à corrente total:

$$i = \frac{U}{R_{eq}} \Rightarrow 30 \cdot 10^{-3} = \frac{1,2}{20 + X} \Rightarrow 20 + X = 40$$

$$\therefore X = 20 \Omega$$

Chave C fechada:

$$R_{eq} = 20 + \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20}} = 20 + \frac{20}{3}$$

$$\therefore R_{eq} = \frac{80}{3} \Omega$$

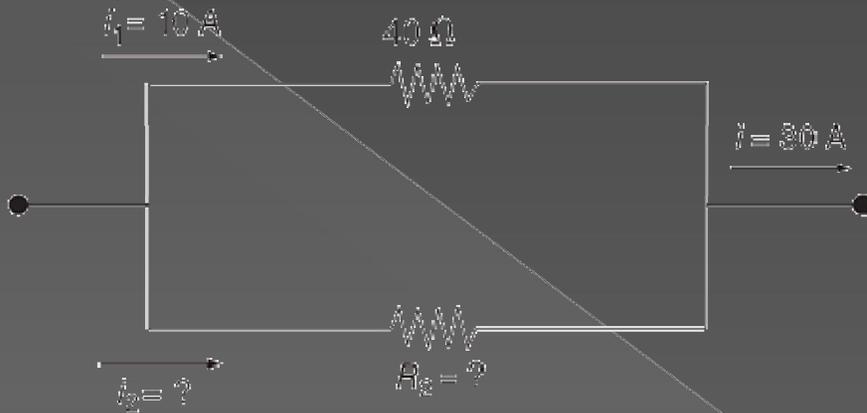
Pela lei de Ohm:

$$i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{1,2}{\frac{80}{3}} \Rightarrow i = 0,045 \text{ A} = 45 \text{ mA}$$

4

(UFMA)

No circuito abaixo, os valores de R_2 e i_2 são, respectivamente:



a) 20Ω ; 20 A .

d) 10Ω ; 10 A .

b) 20Ω ; 10 A .

e) 30Ω ; 20 A .

c) 10Ω ; 20 A .

RESPOSTA: A

Como a corrente de saída da associação é 30 A , necessariamente $i_2 = 20 \text{ A}$. A ddp no resistor de cima vale: $U = 10 \cdot 40 = 400 \text{ V}$. A associação dos resistores é em paralelo; assim, a ddp no resistor R_2 também vale 40 V . Substituindo-se na lei de Ohm, vem: $400 = R_2 \cdot 20 \Rightarrow R_2 = 20 \Omega$.

6

(UFT-TO)

Um electricista instala um chuveiro (puramente resistivo) de 8 kW de potência, projetado para operar em 220 volts, em uma residência onde a tensão é de 110 volts.

Qual a potência máxima de aquecimento que este chuveiro fornecerá a esta residência?

- a) 2 kW
- b) 4 kW
- c) 6 kW
- d) 0 kW
- e) A resistência do chuveiro irá queimar, pois o chuveiro consumirá mais energia.

RESPOSTA: A

Determinando a resistência interna do chuveiro:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 8.000 = \frac{220^2}{R} \Rightarrow R = 6,05 \Omega$$

Agora, conservando a resistência, calculamos a nova

potência para uma tensão de 110 V:

$$P = \frac{110^2}{6,05} \Rightarrow P \approx 2.000 \text{ W}$$

11**(Ufac)**

Um aquecedor elétrico tem uma resistência elétrica de 60Ω . Qual a quantidade aproximada de energia dissipada em forma de calor pela resistência quando percorrida por uma corrente elétrica de $20,0 \text{ A}$, durante 20 minutos? Dado: $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.

- a) $4,05 \cdot 10^5 \text{ cal}$
- b) $5,02 \cdot 10^5 \text{ cal}$
- c) $6,86 \cdot 10^6 \text{ cal}$
- d) $8,22 \cdot 10^6 \text{ cal}$
- e) $1,14 \cdot 10^5 \text{ cal}$

RESPOSTA: C

$$E = P \cdot \Delta t = R \cdot i^2 \cdot \Delta t = \frac{60 \cdot 20^2 \cdot 20 \cdot 60}{4,2}$$

$$\therefore E \simeq 6,86 \cdot 10^6 \text{ cal}$$

14

(Uece)

Uma corrente elétrica de 3,0 A percorre um fio de cobre. Sabendo-se que a carga de um elétron é igual a $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, o número de elétrons que atravessa, por minuto, a seção reta deste fio é, aproximadamente:

- a) $1,1 \cdot 10^{21}$.
- b) $3,0 \cdot 10^6$.
- c) $2,0 \cdot 10^{10}$.
- d) $1,8 \cdot 10^{11}$.

RESPOSTA: A

Num intervalo de tempo de 60 s, o número n de elétrons

que atravessa o fio vale:

$$i = \frac{n \cdot e}{\Delta t} \Rightarrow 3 = \frac{n \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{60}$$

$n \simeq 1,1 \cdot 10^{21}$ elétrons.