

Resistência, diferença de potencial e corrente – Parte 1

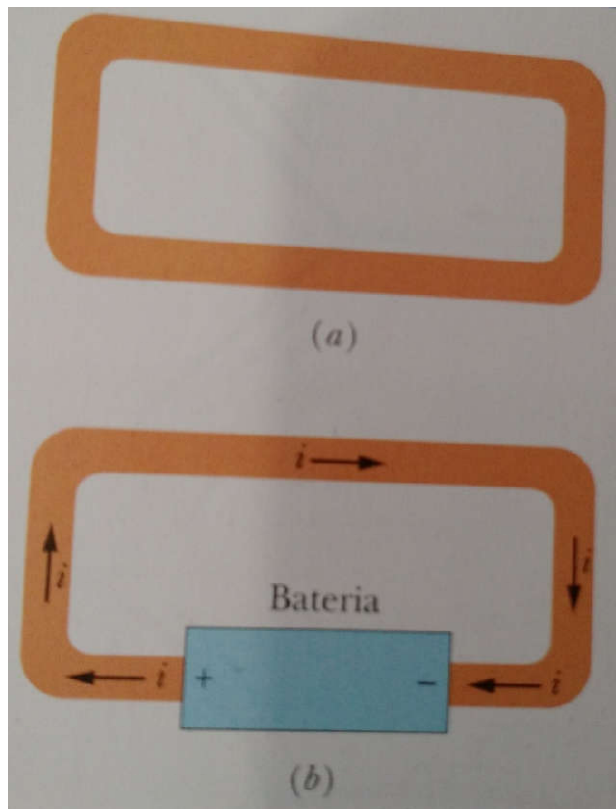
Fundamentos de física para gestão ambiental – 2016

Conteúdo - Halliday 8ª ed. Cap.26

- Corrente elétrica
- Densidade de corrente
- Resistência e resistividade
- Variação da resistividade com a temperatura
- Lei de Ohm
- Potência em circuitos elétricos
- Semicondutores
- Supercondutores

Corrente elétrica

É necessário o fluxo líquido de cargas na superfície



$$i = \frac{dq}{dt}$$

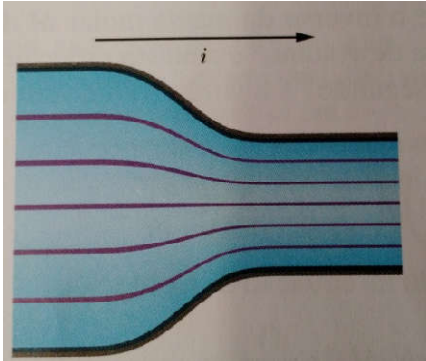
$$q = \int dq = \int_0^t i dt$$

O sentido da corrente

A seta que indica o sentido da corrente é desenhadas no sentido em que os portadores de carga positivo se movem

Densidade de corrente

Fluxo de cargas através da seção reta de um condutor

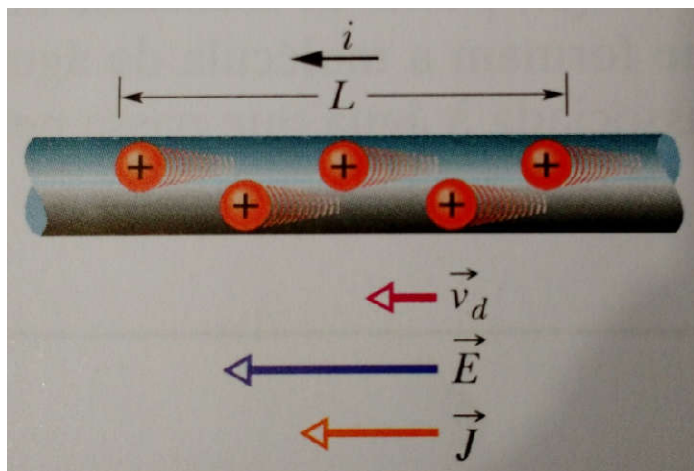


$$i = \int \vec{j} \cdot d\vec{A}$$

No caso de corrente uniforme em toda a superfície e paralela à $d\vec{A}$

$$i = \int J dA = J \int dA = J \cdot A$$

$$J = \frac{i}{A}$$



Resistência e resistividade

Definição: quando aplicada uma diferença de potencial (V) nas extremidades de uma barra condutora surge uma corrente (i) cuja dimensão dependerá de características intrínsecas do material do condutor, ou seja, de sua resistência (R). Logo:

$$R = \frac{V}{i} \quad 1 \text{ ohm} = 1 \Omega = 1 \text{ volt por Ampère}$$

Analogamente, a resistividade (ρ) é dada por:

$$\rho = \frac{E}{J} \quad \text{ou} \quad \vec{E} = \rho \vec{J}$$

E a condutividade (σ) é dada por: $\sigma = \frac{1}{\rho}$

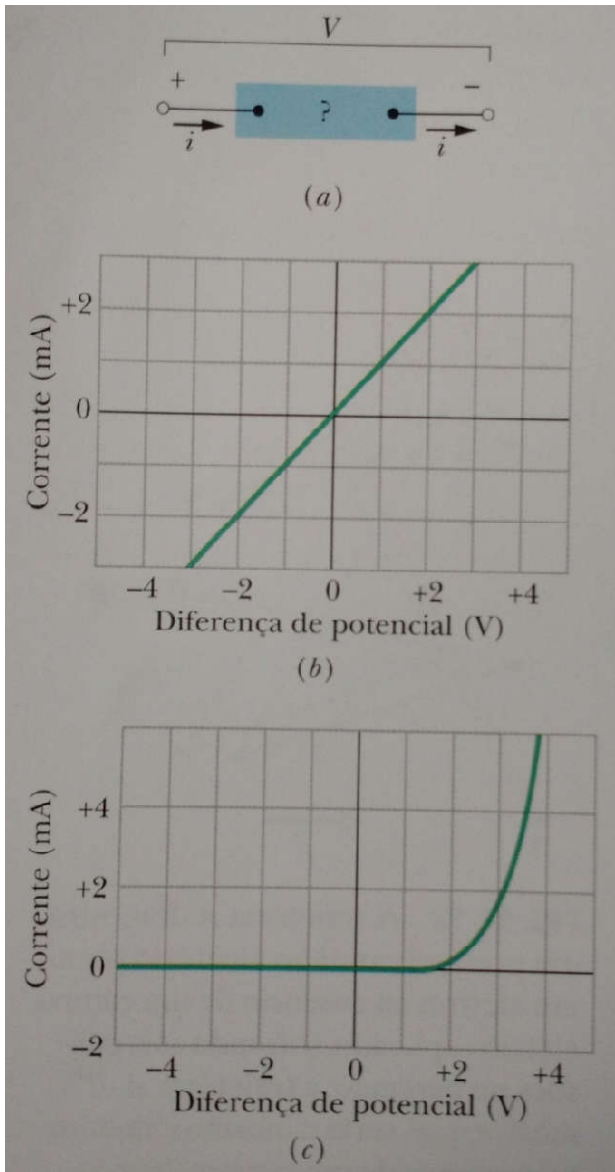
A resistência (R) também pode ser escrita como: $R = \rho \frac{L}{A}$
(onde L é o comprimento do fio e A é a área da seção reta)

Variação da resistividade com a temperatura

$$\rho - \rho_0 = \rho_0 \alpha (T - T_0)$$

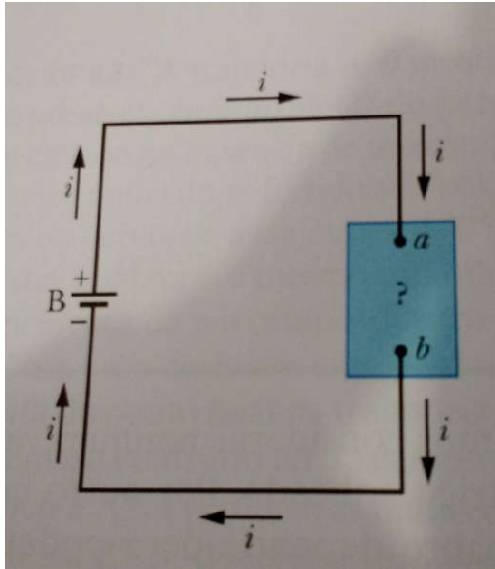
Onde α é o coeficiente de temperatura da resistividade, T_0 é a temperatura ambiente (293 K) e $\rho_0 = 1,69 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, para o cobre)

Lei de Ohm



Um material obedece à Lei de Ohm se sua resistividade não depende do módulo nem da direção do campo elétrico aplicado

Potência em circuitos elétricos



$$dU = dq V = i dt V$$

$$\frac{dU}{dt} = i V$$

$$P = i V$$

No caso do componente ser um resistor a energia é dissipada na forma de calor de acordo com:

$$P = i^2 R \quad \text{ou} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

Semicondutores

Algumas Propriedades Elétricas do Cobre e do Silício

Propriedade	Cobre	Silício
Tipo de material	Metal	Semicondutor
Densidade de portadores de carga, m^{-3}	$8,49 \times 10^{28}$	1×10^{16}
Resistividade, $\Omega \cdot m$	$1,69 \times 10^{-8}$	$2,5 \times 10^3$
Coefficiente de temperatura da resistividade, K^{-1}	$+4,3 \times 10^{-3}$	-70×10^{-3}

Platina		-70×10^{-3}
<i>Semicondutores Típicos</i>		
Silício puro	$2,5 \times 10^3$	
Silício ^b tipo <i>n</i>	$8,7 \times 10^{-4}$	
Silício ^c tipo <i>p</i>	$2,8 \times 10^{-3}$	
<i>Isolantes Típicos</i>		
Vidro	$10^{10} - 10^{14}$	
Quartzo fundido	$\sim 10^{16}$	

^aUma liga especial com um baixo valor de α .
^bSilício dopado com $10^{23} m^{-3}$ de fósforo.
^cSilício dopado com $10^{23} m^{-3}$ de alumínio.

Supercondutores

1911 – Kamerling Onnes

Resistividade do mercúrio é zero à 4 K

1986: cerâmicas supercondutoras à temperatura mais altas que 4 K (em N₂ líquido, por exemplo)

Ainda não temos supercondutores à temperatura ambiente