Física Experimental III

1º Semestre de 2017

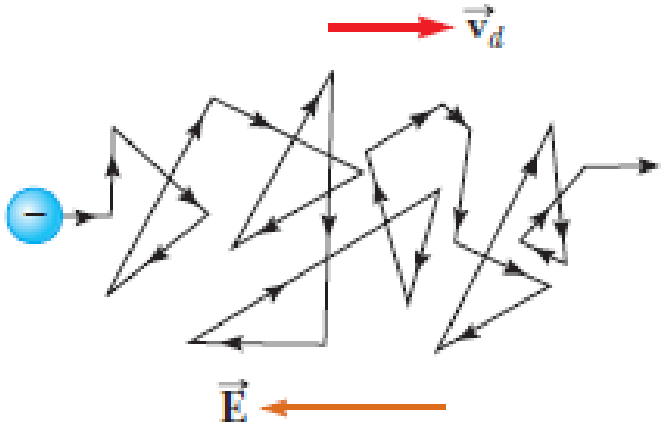
Prof. Dr. Lucas Barboza Sarno da Silva

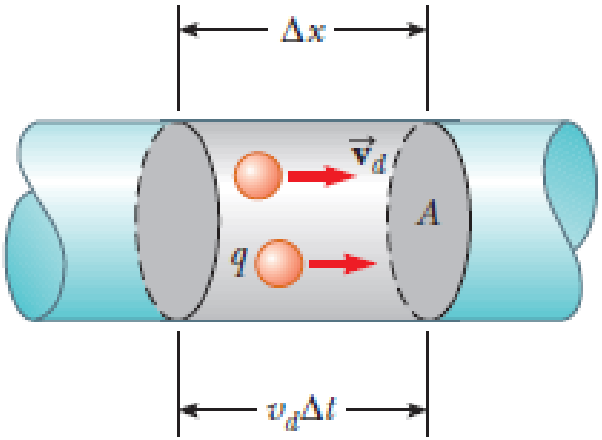
Resistividade em função da Temperatura

- Condutividade e resistividade
- Resistividade como função da Temperatura
- Resistência como função da Temperatura
- Curva de Resistividade em função da Temperatura
    - Metal
    - Semicondutor
    - Supercondutor

Condutividade

Num **condutor de cobre**, a corrente é provocada pelo movimento de elétrons (carga negativa). Então, quando falamos de uma corrente num condutor comum, **a direção da corrente é oposta à direção do movimento dos elétrons**.





$$\sigma = \frac{J}{E}$$

Condutividade e resistividade

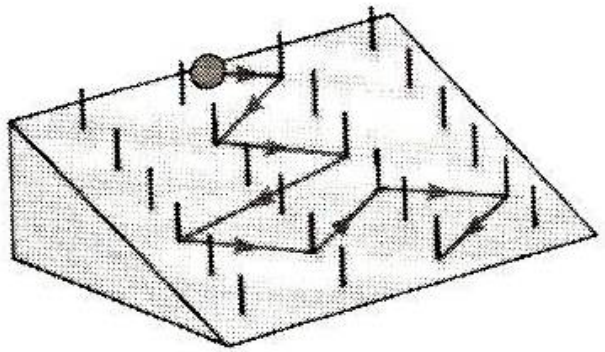
O inverso da condutividade do material é a resistividade

$$\rho = \frac{1}{\sigma}$$

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

A = área da secção transversal do condutor
l = comprimento do condutor

Resistividade como função da Temperatura



Analogia a um sistema mecânico, do movimento dos portadores de carga na presença de um campo elétrico.

Excesso de energia adquirido pelos elétrons, no campo elétrico, se perde para o condutor no processo de condução. Essa energia, cedida aos átomos nas colisões, aumenta a energia vibracional dos átomos e provoca o aquecimento do condutor.

Resistividade como função da Temperatura

A resistividade de um condutor depende de diversos fatores, um dos quais é a temperatura.

$$\rho = \rho_0 \left[1 + \alpha \left(T - T_0\right)\right]$$

α = Coeficiente de temperatura da resistividade

$$\alpha = \frac{1}{\rho_0}\frac{\Delta\rho}{\Delta T} = \frac{1}{\rho_0}\frac{\rho - \rho_0}{T - T_0}$$

Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity for Various Materials (at 20°C)

Material	Resistivity ($\Omega \cdot m$)	Temperature Coefficient of Resistivity $[(°C)^{-1}]$
Silver	1.59×10^{-8}	3.8×10^{-3}
Copper	1.7×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Gold	2.44×10^{-8}	3.4×10^{-3}
Aluminum	2.82×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Tungsten	5.6×10^{-8}	4.5×10^{-3}
Iron	10.0×10^{-8}	5.0×10^{-3}
Platinum	11×10^{-8}	3.92×10^{-3}
Lead	22×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Nichrome[a]	150×10^{-8}	0.4×10^{-3}
Carbon	3.5×10^{5}	-0.5×10^{-3}
Germanium	0.46	-48×10^{-3}
Silicon	640	-75×10^{-3}
Glass	10^{10}–10^{14}	
Hard rubber	$\approx 10^{13}$	
Sulfur	10^{15}	
Quartz (fused)	75×10^{16}	

[a]A nickel–chromium alloy commonly used in heating elements.

Bom Condutor?

e

Bom Isolante?

Resistência como função da Temperatura

Uma vez que a resistência é proporcional à resistividade, temos que:

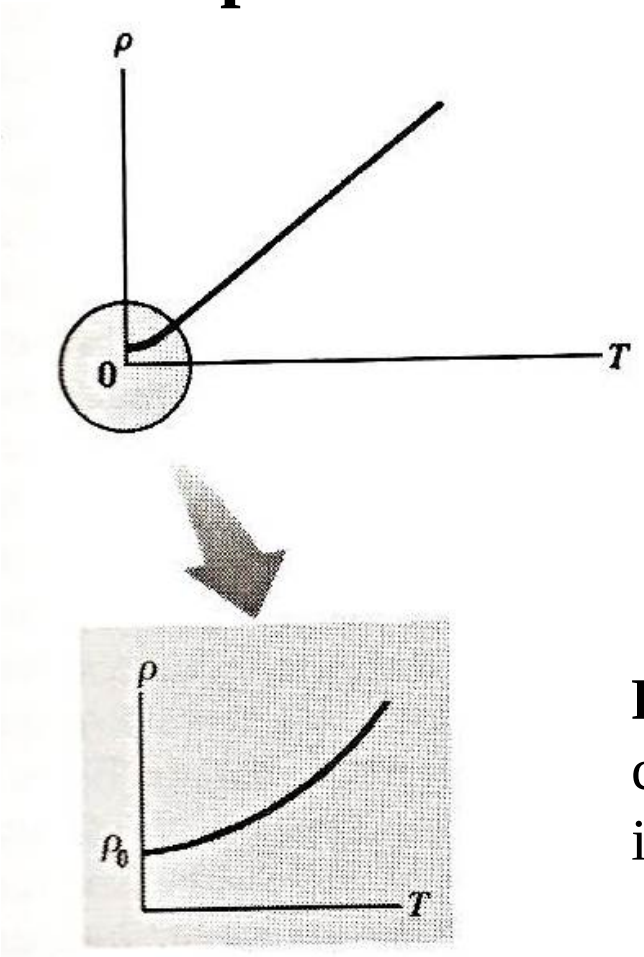
$$\rho = \rho_0\left[1+\alpha\left(T-T_0\right)\right]$$

$$\downarrow$$

$$R = R_0\left[1+\alpha\left(T-T_0\right)\right]$$

$$\alpha = \frac{1}{R_0}\frac{\Delta R}{\Delta T} = \frac{1}{R_0}\frac{R-R_0}{T-T_0}$$

Curva de Resistividade em função da Temperatura

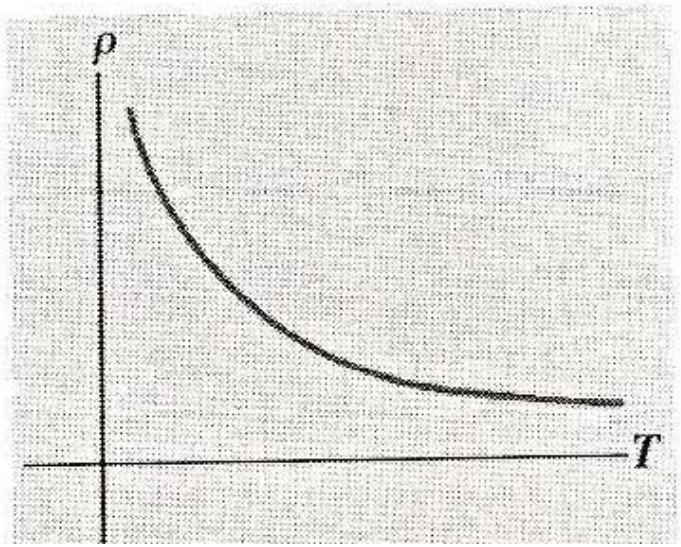


Metal

Resistividade em temperaturas elevada é dominada pelas colisões dos elétrons com os átomos metálicos.

Resistividade residual:
colisões dos elétrons com impurezas e imperfeições do metal.

Curva de Resistividade em função da Temperatura

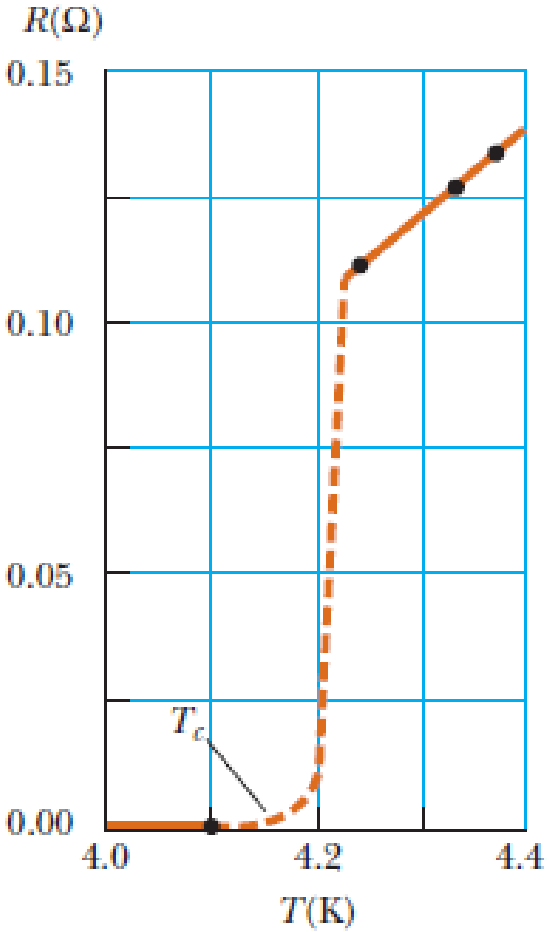


Semicondutor

Coeficiente de temperatura da resistividade negativo.

Isso se deve à elevação da densidade de portadores de carga nas temperaturas mais altas.

Curva de Resistência em função da Temperatura



Supercondutor

A resistência cai praticamente a zero abaixo de uma certa **temperatura crítica**, T_c.

Resistividade: 4×10^{-25} Ω.m

10^{17} vezes menor que o cobre

Critical Temperatures for Various Superconductors	
Material	**T_c (K)**
Zn	0.88
Al	1.19
Sn	3.72
Hg	4.15
Pb	7.18
Nb	9.46
Nb_3Sn	18.05
Nb_3Ge	23.2
$YBa_2Cu_3O_7$	90
Bi–Sr–Ca–Cu–O	105
Tl–Ba–Ca–Cu–O	125
$HgBa_2Ca_2Cu_3O_8$	134

