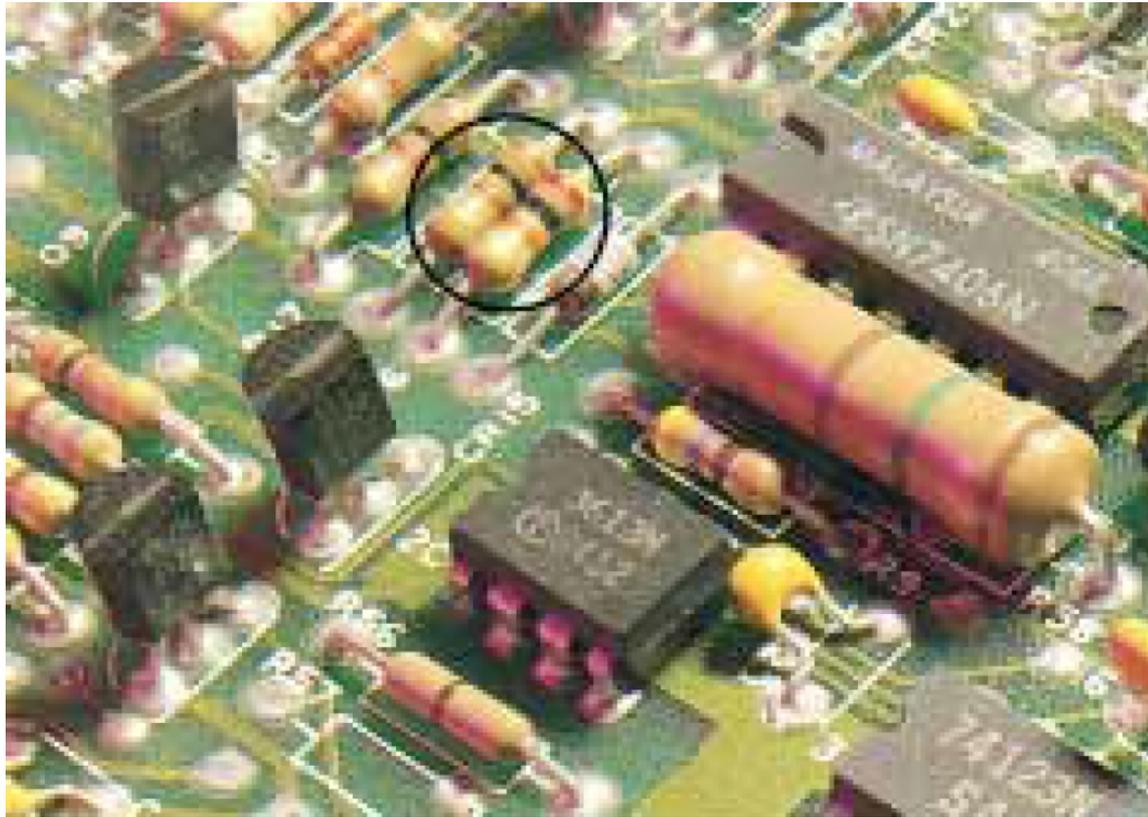
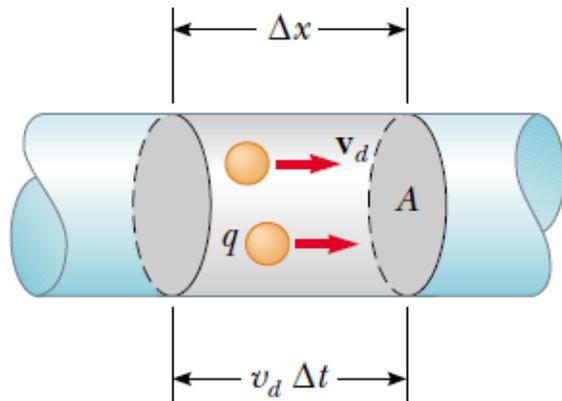


Electricidad



Corriente eléctrica



$$\Delta x = v_d \Delta t.$$

$$\Delta Q = (nA \Delta x) q$$

Cantidad de portadores de carga por unidad de volumen (densidad)

$$\Delta Q = (nAv_d \Delta t) q$$

Corriente eléctrica

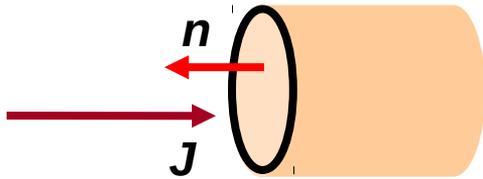
$$I_{av} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = nqv_d A$$

Por convención, el sentido de la corriente se define como el sentido de los portadores positivos de carga

Vector densidad de corriente

$$I = -\oint_S \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} da = -\int_V \nabla \cdot \mathbf{J} dv$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{d}{dt} \int_V \rho dv$$



$$\int_V \left(\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{J} \right) dv = 0$$

$$\mathbf{J} = nq\mathbf{v}_d$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{J} = 0$$

Ecuación de continuidad

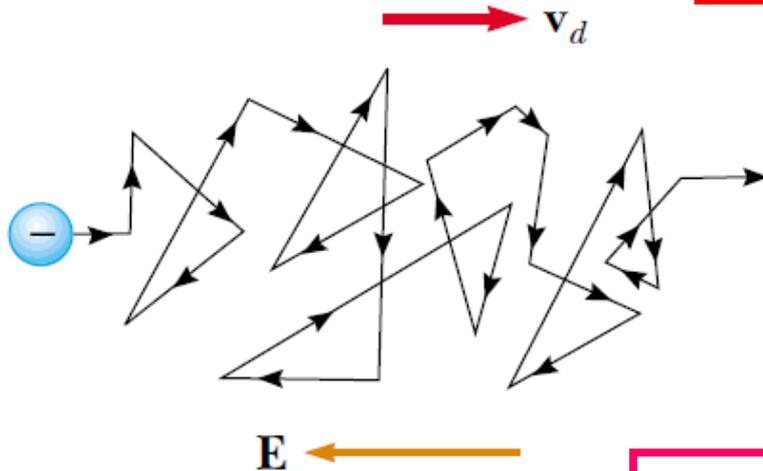
Corriente eléctrica



André-Marie Ampère
(1775-1836)

Unidad de corriente: Ampere = 1 C/seg

¿Cómo puede ser que los portadores de carga se muevan a v cte en presencia de E ?

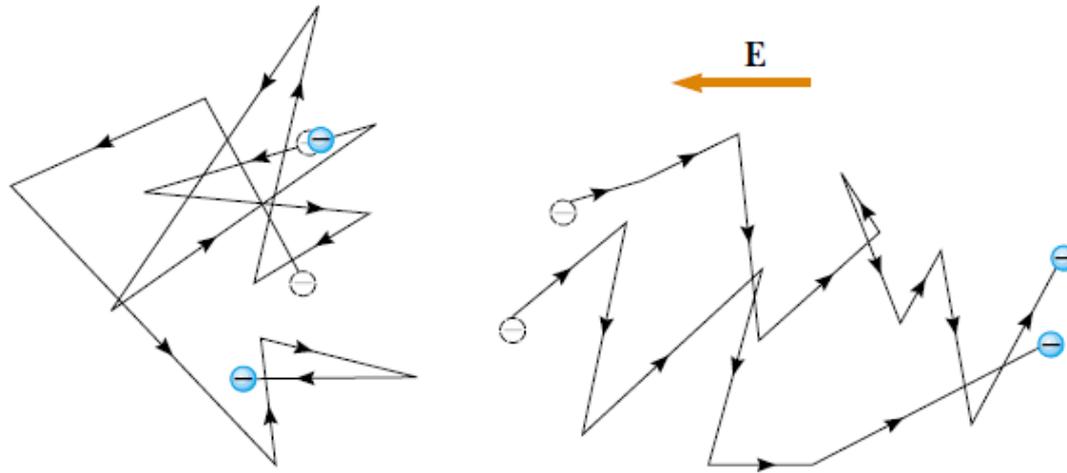


Los electrones interactúan con los átomos de la red cristalina y adquieren una velocidad v_d en promedio.

¡Situación análoga a la de fuerza viscosa!

**Consideremos una corriente de 200 A a través de un conductor de cobre de 1 cm de diámetro.
¿Cuál es la velocidad de los portadores de carga?**

Corriente eléctrica



$$\mathbf{a} = \frac{q\mathbf{E}}{m_e}$$

$$\mathbf{v}_f = \mathbf{v}_i + \mathbf{a}t = \mathbf{v}_i + \frac{q\mathbf{E}}{m_e} t$$

$$\overline{\mathbf{v}}_f = \mathbf{v}_d = \frac{q\mathbf{E}}{m_e} \tau$$

$$J = nqv_d = \frac{nq^2\tau}{m_e} E$$

σ

Conductividad eléctrica

Tiempo medio entre colisiones

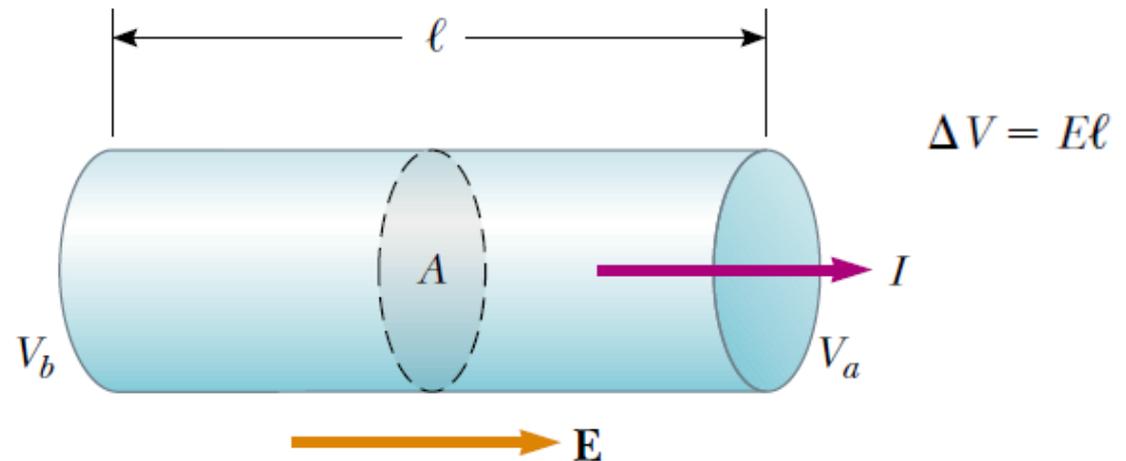
$\sim 10^{-14}$ seg para Cu

Ley de Ohm

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

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

resistividad



$$\Delta V = \frac{\ell}{\sigma} J = \left(\frac{\ell}{\sigma A} \right) I = RI$$

$$1 \Omega \equiv \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

Resistencia

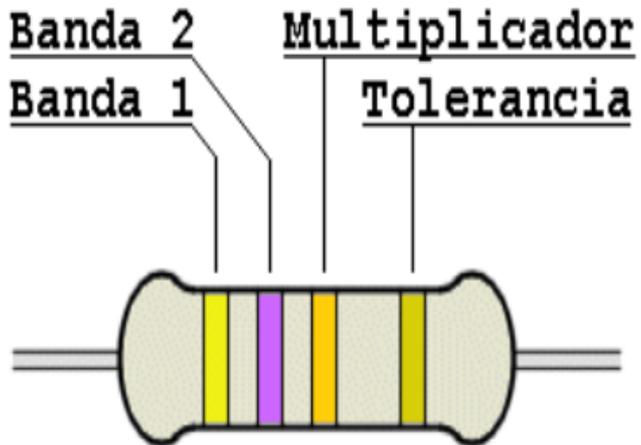
Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity for Various Materials

Material	Resistivity ^a ($\Omega \cdot \text{m}$)	Temperature Coefficient ^b $\alpha [(\text{°C})^{-1}]$
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	10×10^{-8}	5.0×10^{-3}
Platinum	11×10^{-8}	3.92×10^{-3}
Lead	22×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Nichrome ^c	1.50×10^{-6}	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} to 10^{14}	
Hard rubber	$\sim 10^{13}$	
Sulfur	10^{15}	
Quartz (fused)	75×10^{16}	

^a All values at 20°C.

Table 27.2

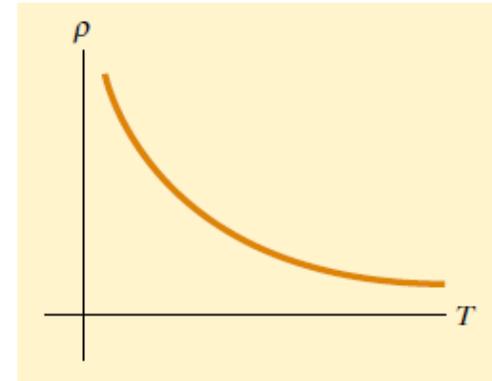
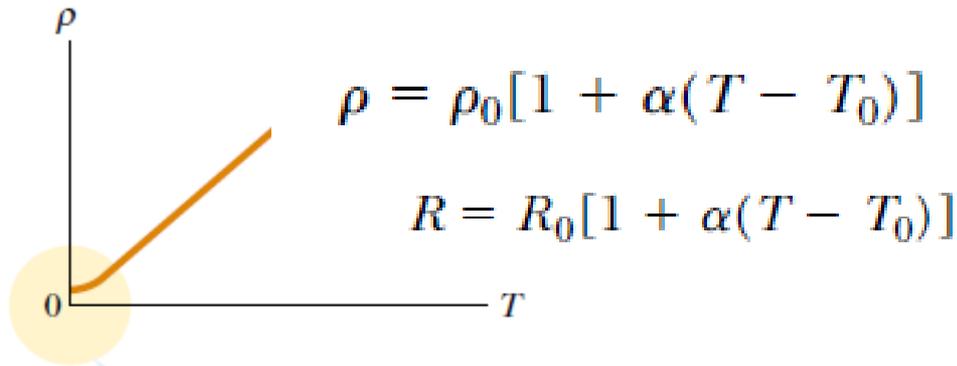
Color Coding for Resistors



47 k Ω (5%)

Color	Number	Multiplier	Tolerance
Black	0	1	
Brown	1	10^1	
Red	2	10^2	
Orange	3	10^3	
Yellow	4	10^4	
Green	5	10^5	
Blue	6	10^6	
Violet	7	10^7	
Gray	8	10^8	
White	9	10^9	
Gold		10^{-1}	5%
Silver		10^{-2}	10%
Colorless			20%

Variación de la resistencia con T



Variación de la resistividad con la temperatura para un semiconductor como Si o Ge

α negativo!

Variación de la resistividad con la T para un metal como Cu. Se pierde linealidad para $T \sim 0$ K

Variación de la resistencia con T: Superconductores

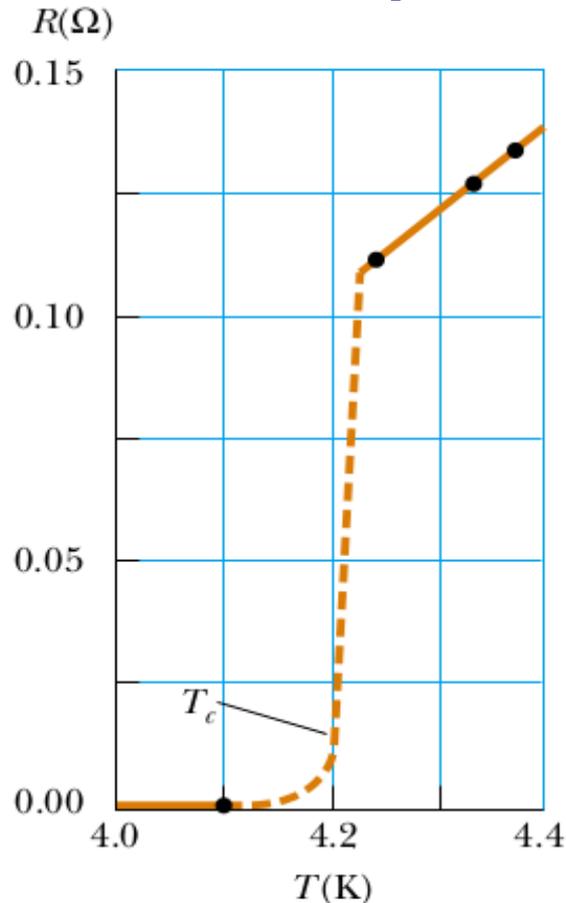


Figure 27.12 Resistance versus temperature for a sample of mercury (Hg). The graph follows that of a normal metal above the critical temperature T_c . The resistance drops to zero at T_c , which is 4.2 K for mercury.

Table 27.3

Critical Temperatures for Various Superconductors	
Material	$T_c(K)$
HgBa ₂ Ca ₂ Cu ₃ O ₈	134
Tl-Ba-Ca-Cu-O	125
Bi-Sr-Ca-Cu-O	105
YBa ₂ Cu ₃ O ₇	92
Nb ₃ Ge	23.2
Nb ₃ Sn	18.05
Nb	9.46
Pb	7.18
Hg	4.15
Sn	3.72
Al	1.19
Zn	0.88