

Presentación basada en el material contenido en:  
Serway, R. Physics for Scientists and Engineers.  
Saunders College Pub. 3rd edition.



---

# Corriente y Resistencia



# La corriente eléctrica

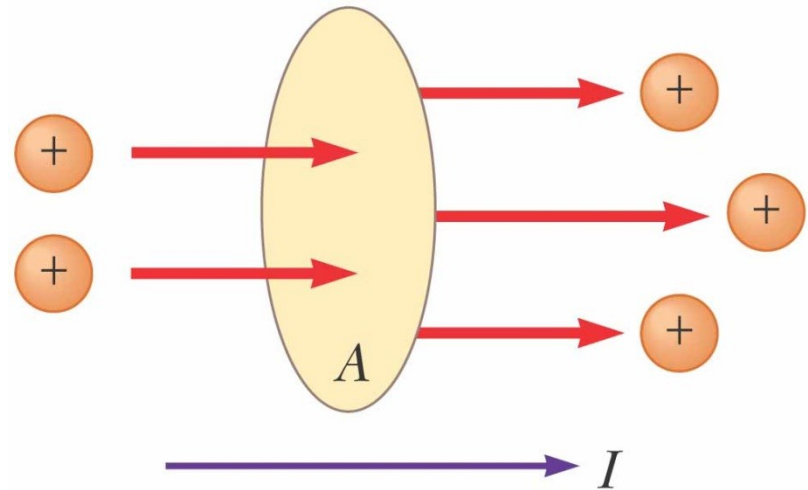
---

- **La Corriente Eléctrica** es la rapidez con la que fluye la carga en una cierta región del espacio.
- La unidad SI es el **ampere (A)**
  - $1 \text{ A} = 1 \text{ C} / \text{s}$
- El símbolo más usado es  $I$

# Corriente eléctrica promedio

- Suponga que existen cargas que se mueven perpendicularmente a la superficie  $A$
- Si  $\Delta Q$  es la cantidad de carga que pasa a través de  $A$  en el tiempo  $\Delta t$ , entonces la corriente promedio será

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





# Corriente eléctrica instantánea

---

- Tomando el límite cuando  $\Delta t$  se aproxima a cero

$$I = \frac{dQ}{dt}$$



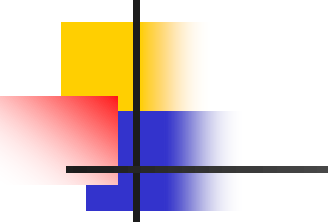
# La dirección de la corriente

---

- Las cargas que pasan a través de cierta área pueden ser positivas, negativas o ambas
- Por convención se define positiva la dirección de la corriente para un flujo de cargas positivas
- La dirección del flujo de la corriente es contrario a la dirección en la que fluyen los electrones.
- Un portador de carga es cualquiera carga que se mueve a través de una área de referencia

TABLE 27.1

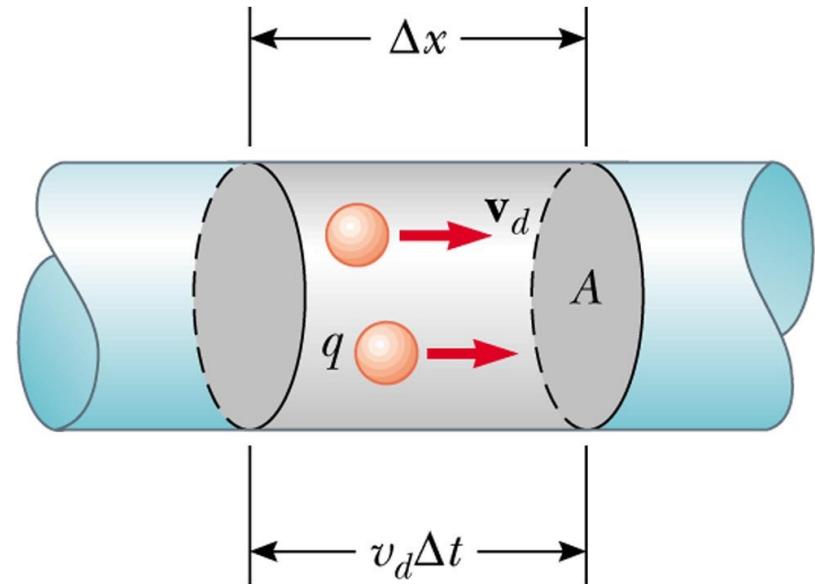
## SOME CURRENTS



Lightning stroke (a)	$10^4$ A
High-tension power line (b)	$10^3$
Large transformer (c)	$10^3$
Large electromagnet	200
Starter motor of automobile (d)	100
Alternator of automobile	30
Fuse blows	30
Defibrillation treatment for heart	20
Air conditioner	12
Hair dryer	10
Ordinary lightbulb	1
Flashlight bulb	0.5
Lethal fibrillation of heart	0.1
Barely perceptible by skin	$1 \times 10^{-3}$
Electronic calculator (e)	$1 \times 10^{-4}$
Scanning tunneling microscope	$1 \times 10^{-12}$

# Corriente y velocidad de barrido

- Las partículas cargadas se mueven en un conductor a través de una sección transversal de área  $A$
- $n$  es el número de portadores de carga por unidad de volumen
- $nA \Delta x$  es el número total de portadores de carga





# Corriente y velocidad de barrido, cont...

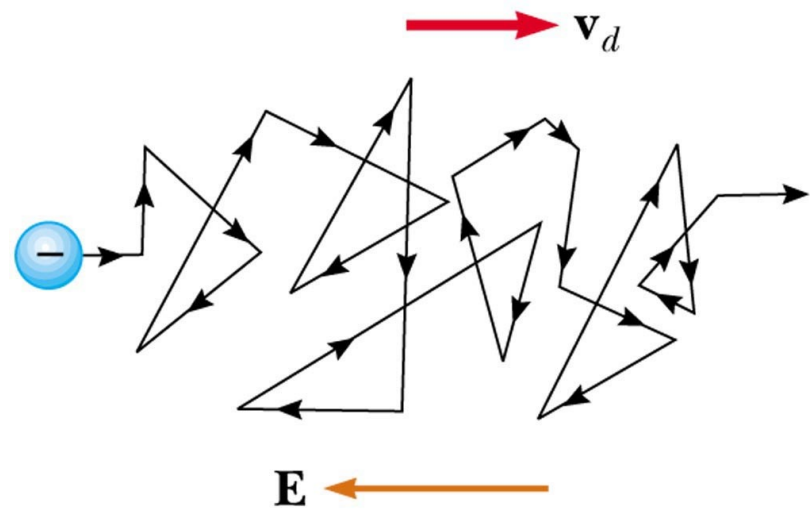
---

- La carga total será el número de portadores de carga multiplicado por la carga de cada portador,  $q$ 
  - $\Delta Q = (nA \Delta x)q$
- La velocidad de barrido,  $v_d$ , es la velocidad a la que se mueven los portadores de carga
  - $v_d = \Delta x / \Delta t$
- Reescribiendo :  $\Delta Q = (nAv_d \Delta t)q$
- Así, la corriente será:  $I_{av} = \Delta Q / \Delta t = nqv_d A$



# Movimiento de los portadores de carga en un conductor

- La línea negra en zigzag representa el movimiento de un portador de carga dentro del conductor
  - El barrido neto es muy pequeño
- Los cambios bruscos en la dirección se deben a las colisiones
- El movimiento neto de los electrones es opuesto a la dirección del campo





# Movimiento de los portadores de carga, cont...

---

- A pesar de todas las colisiones, los portadores de carga se mueven lentamente a lo largo del conductor con una velocidad de barrido,  $v_d$
- Los cambios en el campo eléctrico que hace que los electrones libres viajen a través del conductor con una velocidad que no es tan grande como la velocidad de origen térmico, que la velocidad neta de los portadores de carga tenga una componente distinta de cero .
  - Aunque pareciera que se trata de una velocidad infinita, en realidad es de una centena de metros por segundo, pero son las ondas de presión eléctrica las que hacen que la respuesta sea muy rápida.



# Movimiento de los portadores de carga, final

---

- Los electrones no tienen por que viajar desde el switch hasta el foco con el fin de que éste funcione.
- Los electrones están permanentemente en el filamento del foco.
- Su movimiento se debe al campo eléctrico que ha establecido la batería.
- Una batería no es fuente de electrones, solamente establece las condiciones del campo eléctrico.



# Velocidad de barrido

---

- Suponga un alambre de cobre con un electrón libre por cada átomo que es aportado para la conducción de la corriente
- La velocidad de barrido de un alambre de cobre del calibre 12 que lleve una corriente de 10.0 A es  
 $2.22 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ 
  - Esta es una velocidad típica para los valores de velocidad de barrido



# Densidad de corriente

---

**$J$**  es la **densidad de corriente** de un conductor

- $J$  es la corriente por unidad de área
  - $J = I / A = nq\mathbf{v}_d$
  - Esta expresión es válida sólo para una densidad de corriente homogénea y  $A$  es perpendicular a la dirección de la corriente
- $J$  tiene por unidades  $A/m^2$
- La densidad de corriente se da en la dirección de un flujo positivo de portadores de carga



# Conductividad

---

- Una **J** y un **E** se mantienen toda vez que una diferencia de potencial se establezca a través del conductor
- $\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$
- La constante de proporcionalidad,  $\sigma$ , es la **conductividad** del material



# Ley de Ohm

---

- La Ley de **Ohm** establece que para muchos materiales, el cociente de la densidad de corriente y el campo eléctrico es una constante  $\sigma$  que es independiente del campo eléctrico que produce la corriente
  - La mayoría de los metales obedece la ley de Ohm
  - Matemáticamente  $\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$
  - A los Materiales que obedecen la ley de Ohm se les denomina óhmicos



# Ley de Ohm, cont.

---

- Hay aquellos que no lo hacen
  - *Son los no omhicos*
- La ley de Ohm no es una ley fundamental de la naturaleza
- La ley de Ohm es una relación empírica que es sólo válida para ciertos materiales





# Resistencia

---

- En un conductor el voltaje aplicado a través de las terminales es proporcional a la corriente que pasa por la sección transversal del mismo
- La constante de proporcionalidad se llama **resistencia** del conductor

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$



# Resistencia, cont.

---

- En SI las unidades de la resistencia son los *ohms* ( $\Omega$ )
  - $1 \Omega = 1 \text{ V} / \text{A}$
- La resistencia en un circuito resulta debido a las colisiones entre los electrones que llevan la corriente y los átomos que están fijos en la estructura del conductor



# Resistividad

---

- Al la conductividad es el inverso de la **resistividad**:
  - $\rho = 1 / \sigma$
- La resistividad tiene unidades SI de ohm-metros ( $\Omega \cdot m$ )
- La resistencia está también relacionada con la resistividad :  $R = \rho \frac{\ell}{A}$

Valores  
de resistividad  
para algunos materiales

**Table 27.1**

**Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity  
for Various Materials**

Material	Resistivity <sup>a</sup> ( $\Omega \cdot \text{m}$ )	Temperature Coefficient <sup>b</sup> $\alpha[(^{\circ}\text{C})^{-1}]$
Silver	$1.59 \times 10^{-8}$	$3.8 \times 10^{-3}$
Copper	$1.7 \times 10^{-8}$	$3.9 \times 10^{-3}$
Gold	$2.44 \times 10^{-8}$	$3.4 \times 10^{-3}$
Aluminum	$2.82 \times 10^{-8}$	$3.9 \times 10^{-3}$
Tungsten	$5.6 \times 10^{-8}$	$4.5 \times 10^{-3}$
Iron	$10 \times 10^{-8}$	$5.0 \times 10^{-3}$
Platinum	$11 \times 10^{-8}$	$3.92 \times 10^{-3}$
Lead	$22 \times 10^{-8}$	$3.9 \times 10^{-3}$
Nichrome <sup>c</sup>	$1.50 \times 10^{-6}$	$0.4 \times 10^{-3}$
Carbon	$3.5 \times 10^{-5}$	$-0.5 \times 10^{-3}$
Germanium	0.46	$-48 \times 10^{-3}$
Silicon	640	$-75 \times 10^{-3}$
Glass	$10^{10}$ to $10^{14}$	
Hard rubber	$\sim 10^{13}$	
Sulfur	$10^{15}$	
Quartz (fused)	$75 \times 10^{16}$	

<sup>a</sup> All values at 20°C.

<sup>b</sup> See Section 27.4.

<sup>c</sup> A nickel–chromium alloy commonly used in heating elements.

Stainless steel <sup>[note 5]</sup>	$6.90 \times 10^{-7}$	$1.45 \times 10^6$	
Mercury	$9.80 \times 10^{-7}$	$1.02 \times 10^6$	0.0009
Nichrome <sup>[note 6]</sup>	$1.10 \times 10^{-6}$	$6.7 \times 10^5$	0.0004
GaAs	$1.00 \times 10^{-3}$ to $1.00 \times 10^8$	$1.00 \times 10^{-8}$ to $10^3$	
Carbon (amorphous)	$5.00 \times 10^{-4}$ to $8.00 \times 10^{-4}$	$1.25 \times 10^3$ to $2 \times 10^3$	-0.0005
Carbon (graphite) <sup>[note 7]</sup>	$2.50 \times 10^{-6}$ to $5.00 \times 10^{-6}$ //basal plane $3.00 \times 10^{-3}$ $\perp$ basal plane	$2.00 \times 10^5$ to $3.00 \times 10^5$ //basal plane $3.30 \times 10^2$ $\perp$ basal plane	
<u>Carbon (diamond)</u>	$1.00 \times 10^{12}$	$\sim 10^{-13}$	
Germanium <sup>[note 8]</sup>	$4.60 \times 10^{-1}$	2.17	-0.048
Sea water <sup>[note 9]</sup> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Diamond</span>	$2.00 \times 10^{-1}$	4.80	
Swimming pool water <sup>[note 10]</sup>		0.25 to 0.3	
Drinking water <sup>[note 11]</sup>	$2.00 \times 10^1$ to $2.00 \times 10^3$	$5.00 \times 10^{-4}$ to $5.00 \times 10^{-2}$	
Silicon <sup>[note 8]</sup>	$6.40 \times 10^2$	$1.56 \times 10^{-3}$	-0.075
Wood (damp)	$1.00 \times 10^3$ to $1.00 \times 10^4$	$10^{-4}$ to $10^{-3}$	
Deionized water <sup>[note 12]</sup>	$1.80 \times 10^5$	$5.50 \times 10^{-6}$	
Glass	$10.0 \times 10^{10}$ to $10.0 \times 10^{14}$	$10^{-11}$ to $10^{-15}$	?
Hard rubber	$1.00 \times 10^{13}$	$10^{-14}$	?
Wood (oven dry)	$1.00 \times 10^{14}$ to $1.00 \times 10^{16}$	$10^{-16}$ to $10^{-14}$	
Sulfur	$1.00 \times 10^{15}$	$10^{-16}$	?
Air	$1.30 \times 10^{16}$ to $3.30 \times 10^{16}$	$3 \times 10^{-15}$ to $8 \times 10^{-15}$	
PEDOT:PSS	$1.00 \times 10^{-3}$ to $1.00 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ to $1 \times 10^3$	?
Fused quartz	$7.50 \times 10^{17}$	$1.30 \times 10^{-18}$	?
PET	$10.0 \times 10^{20}$	$10^{-21}$	?
Teflon	$10.0 \times 10^{22}$ to $10.0 \times 10^{24}$	$10^{-25}$ to $10^{-23}$	?

Material	$\rho$ ( $\Omega\cdot\text{m}$ ) at 20 °C	$\sigma$ (S/m) at 20 °C	Temperature coefficient <sup>[note 1]</sup> ( $\text{K}^{-1}$ )
Carbon (graphene)	$1.00 \times 10^{-8}$	$1.00 \times 10^8$	-0.0002
Silver	$1.59 \times 10^{-8}$	$6.30 \times 10^7$	0.0038
Copper	$1.68 \times 10^{-8}$	$5.96 \times 10^7$	0.003862
Annealed copper <sup>[note 2]</sup>	$1.72 \times 10^{-8}$	$5.80 \times 10^7$	0.00393
Gold <sup>[note 3]</sup>	$2.44 \times 10^{-8}$	$4.10 \times 10^7$	0.0034
Aluminium <sup>[note 4]</sup>	$2.82 \times 10^{-8}$	$3.50 \times 10^7$	0.0039
Calcium	$3.36 \times 10^{-8}$	$2.98 \times 10^7$	0.0041
Tungsten	$5.60 \times 10^{-8}$	$1.79 \times 10^7$	0.0045
Zinc	$5.90 \times 10^{-8}$	$1.69 \times 10^7$	0.0037
Nickel	$6.99 \times 10^{-8}$	$1.43 \times 10^7$	0.006
Lithium	$9.28 \times 10^{-8}$	$1.08 \times 10^7$	0.006
Iron	$1.00 \times 10^{-7}$	$1.00 \times 10^7$	0.005
Platinum	$1.06 \times 10^{-7}$	$9.43 \times 10^6$	0.00392
Tin	$1.09 \times 10^{-7}$	$9.17 \times 10^6$	0.0045
Carbon steel (1010)	$1.43 \times 10^{-7}$	$6.99 \times 10^6$	
Lead	$2.20 \times 10^{-7}$	$4.55 \times 10^6$	0.0039
Titanium	$4.20 \times 10^{-7}$	$2.38 \times 10^6$	X
Grain oriented electrical steel	$4.60 \times 10^{-7}$	$2.17 \times 10^6$	
Manganin	$4.82 \times 10^{-7}$	$2.07 \times 10^6$	0.000002
Constantan	$4.90 \times 10^{-7}$	$2.04 \times 10^6$	0.000008

### Specific resistances of some metallic materials and different soils

	$\Omega \cdot m$ (at 20°C)		$\Omega \cdot m$	
			from	to
Silver	$0.0160 \cdot 10^{-6}$	Sea water	0.1	1
Copper (99.95%)	$0.0175 \cdot 10^{-6}$	Tap water	5	100
Gold	$0.0220 \cdot 10^{-6}$	Distilled / demineralized water	2000	100000
Aluminium	$0.0270 \cdot 10^{-6}$	Ice	10000	100000
CuCrZr alloy	$0.0375 \cdot 10^{-6}$	Garten soil, top soil, peatland soils	5	50
Tungsten	$0.0550 \cdot 10^{-6}$	Porous limestone	30	100
Brass (CuZn37)	$0.0645 \cdot 10^{-6}$	Wet concrete	30	100
Iron	$0.1000 \cdot 10^{-6}$	Dry concrete	2000	10000
Stainless steel	$1.0000 \cdot 10^{-6}$	Sand	200	2500
Lead	$0.2080 \cdot 10^{-6}$	Gravel, crushed stone	2000	3000
Resistance wire (CuNi44Mn1)	$0.4900 \cdot 10^{-6}$	Quartzite, weathered limestone	300	1000
Coal, graphite	$40.0000 \cdot 10^{-6}$	Rock	1000	10000



# Resistencia y Resistividad

---

- Todo material Óhmico tiene una resistividad característica que depende de las propiedades del material y de su temperatura
- La resistencia de un material depende de su geometría y su resistividad
- Un conductor ideal tendría una resistividad cero
- Un aislante ideal tendría una resistencia infinita



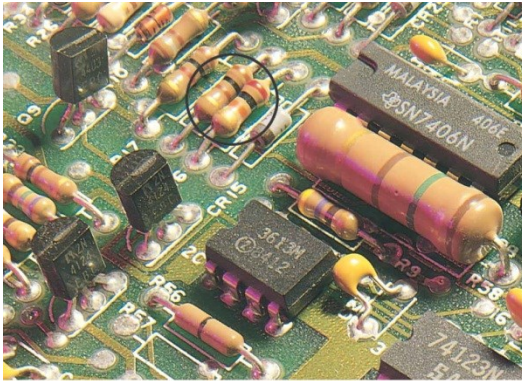
# Resistores

- Muy frecuentemente usados en la mayoría de los circuitos eléctricos
- Los resistores se usan para controlar los valores de corriente en determinadas partes del circuito
- Los resistores pueden ser compósitos o de un solo elemento (compuesto químico )



© 2004 Thomson - Brooks/Cole

# Valores de convención para Resistores



©2004 Thomson - Brooks/Cole

Table 27.2

Color Coding for Resistors			
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%

**TABLE 27.3**

**RESISTIVITIES OF INSULATORS**

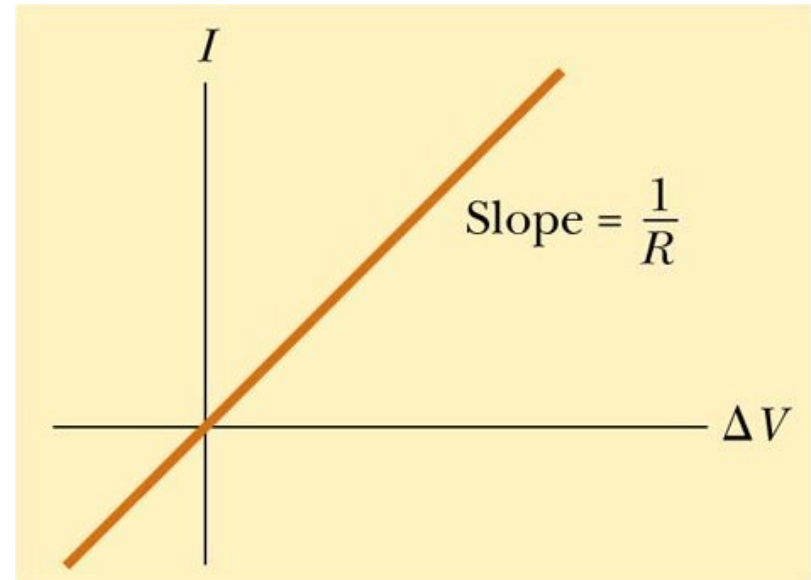
MATERIAL	$\rho$
Polyethylene	$2 \times 10^{11} \Omega \cdot m$
Glass	$\approx 10^{12}$
Porcelain, unglazed	$\approx 10^{12}$
Rubber, hard	$\approx 10^{13}$
Epoxy	$\approx 10^{15}$

**Resistivities of insulators**

Material	Volume resistivity ohm metre
Beeswax (fresh surface) . . . . .	$10^{12}$ - $10^{13}$
Boron . . . . .	$10^{10}$
Ceramics . . . . .	
Alumina . . . . .	$10^9$ - $10^{12}$
Porcelain . . . . .	$10^{10}$ - $10^{12}$
Pyrophyllite . . . . .	$10^{10}$ - $10^{13}$
Special H.F. . . . .	$10^{14}$
Steatite . . . . .	$10^{11}$ - $10^{13}$
Titanates . . . . .	$10^6$ - $10^{13}$
Diamond . . . . .	$10^{10}$ - $10^{11}$
Glass	
Soda-lime . . . . .	$10^9$ - $10^{11}$
Borosilicate (Pyrex) . . . . .	$10^{12}$
Plate . . . . .	$2 \times 10^{11}$
Guttapercha . . . . .	$10^7$
Hard rubber (Ebonite, etc.) . . . . .	$10^{13}$ - $10^{15}$
Iodine . . . . .	$10^{13}$
Ivory . . . . .	$10^6$
Marble . . . . .	$10^7$ - $10^9$
Mica, sheet . . . . .	$10^{11}$ - $10^{15}$
,, moulded . . . . .	$10^{13}$
Mineral oil . . . . .	$>10^{10}$
Mineral insulating oil . . . . .	$10^{11}$ - $10^{15}$
Paper (dry) . . . . .	$\sim 10^{10}$

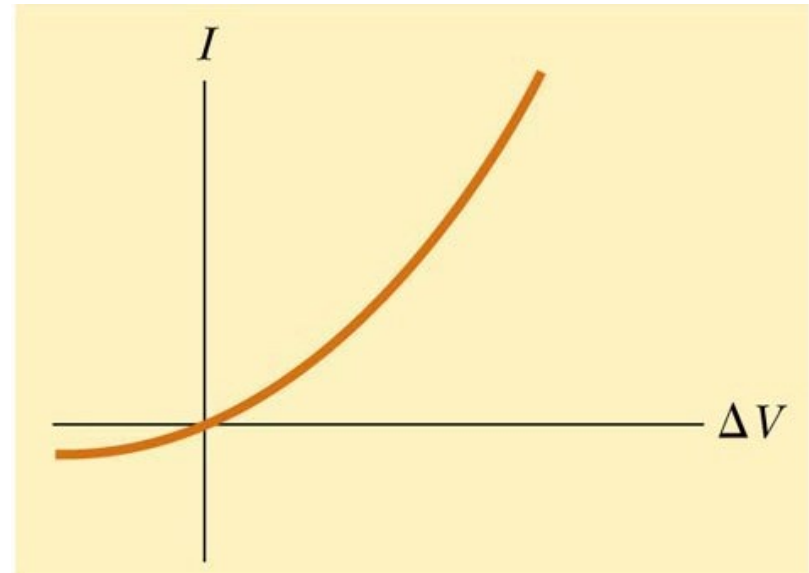
# Gráfica de un Material Óhmico,

- La resistencia es constante en un intervalo amplio de valores del voltaje
- La relación entre el voltaje y la corriente es totalmente lineal
- La pendiente es la resistencia



# Gráfica de materiales no Óhmicos

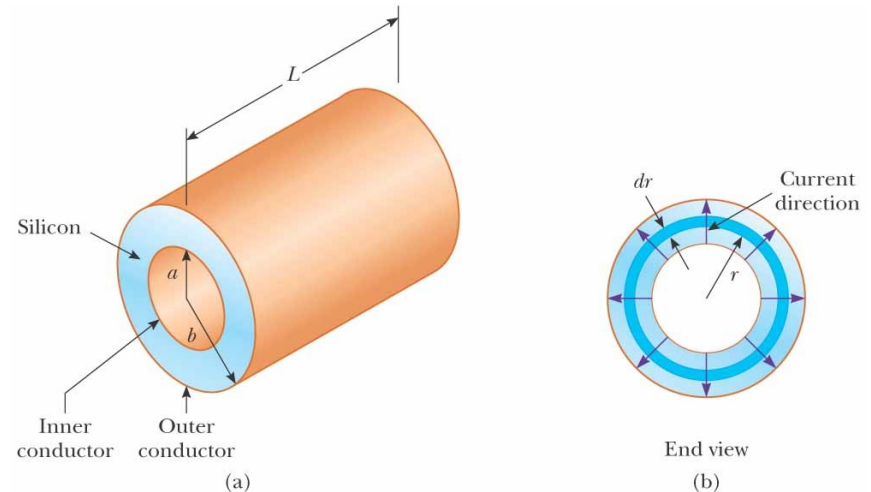
- Los materiales no Óhmicos son aquellos cuya resistencia cambia con el voltaje o con la corriente
- La relación corriente-voltaje no es lineal
- El diodo es el ejemplo ideal de un dispositivo no óhmico



# Resistencia de un cable, Ejemplo

- Suponga que el silicio entre los conductores es un elemento cilíndrico de grosor  $dr$
- La resistencia del hueco cilíndrico del silicio es

$$dR = \frac{\rho}{2\pi rL} dr$$



©2004 Thomson - Brooks/Cole



## Resistencia de un cable, ejemplo, cont...

---

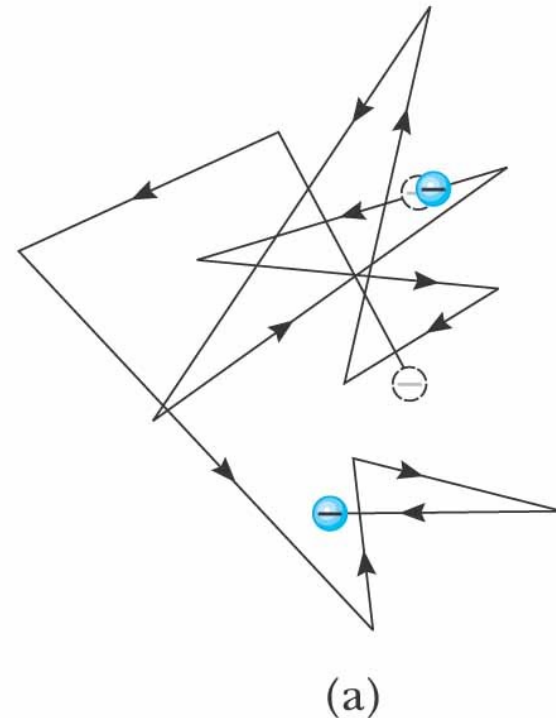
- La resistencia total a través del grosor total es

$$R = \int_a^b dR = \frac{\rho}{2\pi L} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

- Esta es la resistencia radial del cable
- Esta resistencia es alta, pero es la deseable ya que usted lo que desea es que la corriente fluya a lo largo del cable y no radialmente a través de éste

# Un modelo de conducción eléctrica

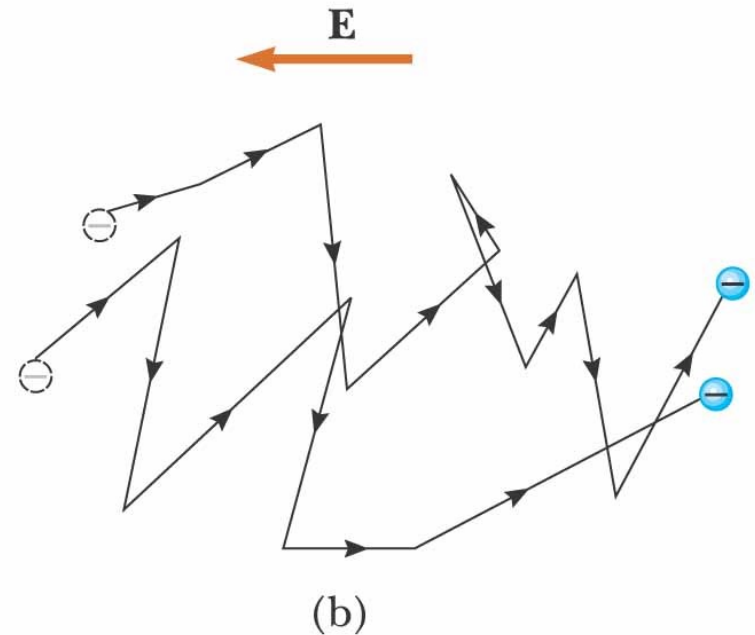
- Aquí se ve el movimiento de un electrón libre en un conductor
- El movimiento es totalmente al azar
- No existe un desplazamiento neto después de un gran número de colisiones
- La velocidad de barrido es cero





# Modelo de conducción eléctrica, 2

- Se aplica un campo eléctrico
- La acción del campo modifica el movimiento de los portadores de carga
- Los electrones se desplazan en dirección opuesta a la del campo eléctrico  $\mathbf{E}$





# Modelo de Conducción, 3

---

- Suposiciones básicas:
  - El movimiento de un electrón después de una colisión, es independiente de su movimiento antes de la colisión
  - La energía de exceso que el electrón adquiere por la presencia del campo es cedida a los átomos de la conducción durante la colisión
  - La energía dada a los átomos incrementa sus vibraciones y por lo tanto la temperatura del conductor incrementa



## Modelo de conducción, 4

---

- La fuerza que el electrón experimenta es  $\mathbf{F} = q\mathbf{E}$
- A partir de la segunda ley de Newton, la aceleración es  $\mathbf{a} = \mathbf{F} / m_e = q\mathbf{E} / m_e$
- Aplicando una ecuación de movimiento  $\mathbf{v}_f = \mathbf{v}_i + \mathbf{a}t$  ó  $\mathbf{v}_f = \mathbf{v}_i + (q\mathbf{E}/m_e)t$
- Como las velocidades iniciales son aleatorias, su valor promedio es cero.



# Modelo de conducción, 5

---

- Sea  $\tau$  el intervalo promedio de tiempo entre un par de colisiones sucesivas
- El valor promedio de la velocidad de barrido es  $\mathbf{v}_f$
- $\mathbf{v}_{f \text{ prom}} = \mathbf{v}_d = (q\mathbf{E}/m_e)\tau$
- Esto también se relaciona con la densidad de corriente :  $J = nqv_d = (nq^2E / m_e)\tau$ 
  - $n$  es el número de portadores de carga por unidad de volumen (densidad de portadores de carga)



# Modelo de conducción, final

---

- Mediante el uso de la ley de Ohm, se pueden encontrar las expresiones para la conductividad y la resistividad:

$$\sigma = \frac{nq^2\tau}{m_e} \quad \rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{m_e}{nq^2\tau}$$

- Nota, la conductividad y la resistividad no dependen de la magnitud del campo eléctrico
- El tiempo promedio entre un par de colisiones está también relacionado con el recorrido libre medio:  $\tau = \ell/v_{av}$



# Resistencia y Temperatura

---

- En un intervalo definido de temperatura, la resistividad de un conductor varía en forma aproximadamente lineal con la temperatura

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

- $\rho_0$  es la resistividad a alguna temperatura de referencia  $T_0$ 
  - $T_0$  es frecuentemente tomada a 20° C
  - $\alpha$  es el coeficiente térmico de la resistividad
    - Las unidades SI de  $\alpha$  son °C<sup>-1</sup>



# Variación de la resistencia con la temperatura

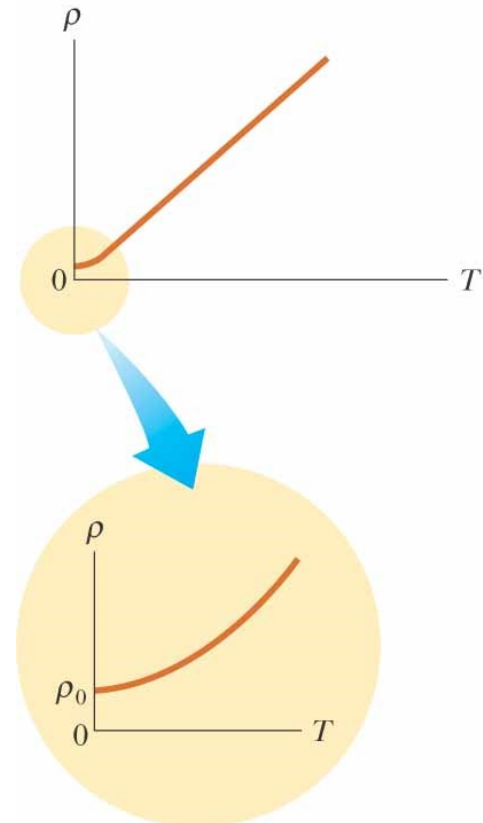
---

- Ya que la resistencia de un conductor con área transversal uniforme es proporcional a la resistividad, se puede encontrar el efecto de la temperatura sobre la resistividad

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

# gráficas de resistividad y temperatura,

- Para los metales la resistividad es aproximadamente proporcional a la temperatura
- La región de no linealidad siempre existe a bajas temperaturas
- La resistividad normalmente toma un valor finito en el límite de que la temperatura se aproxima a cero







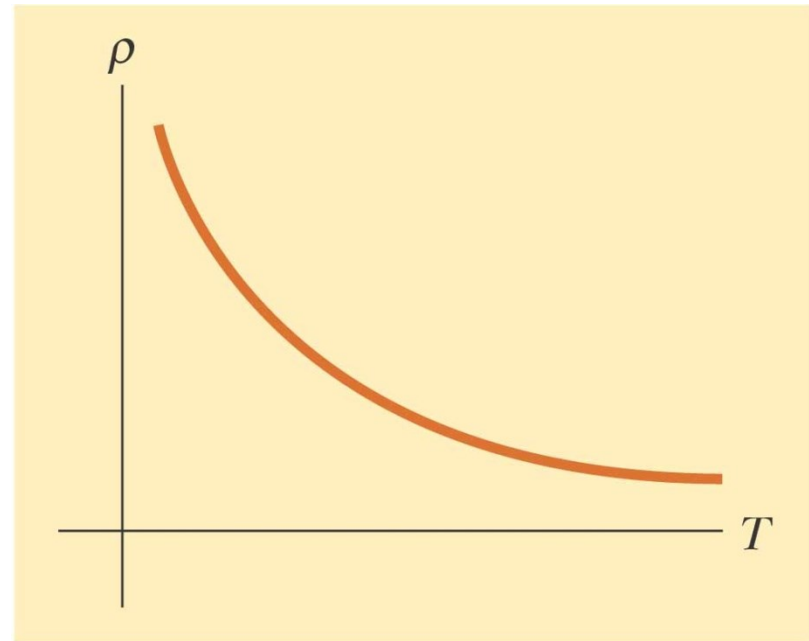
# Resistividad residual

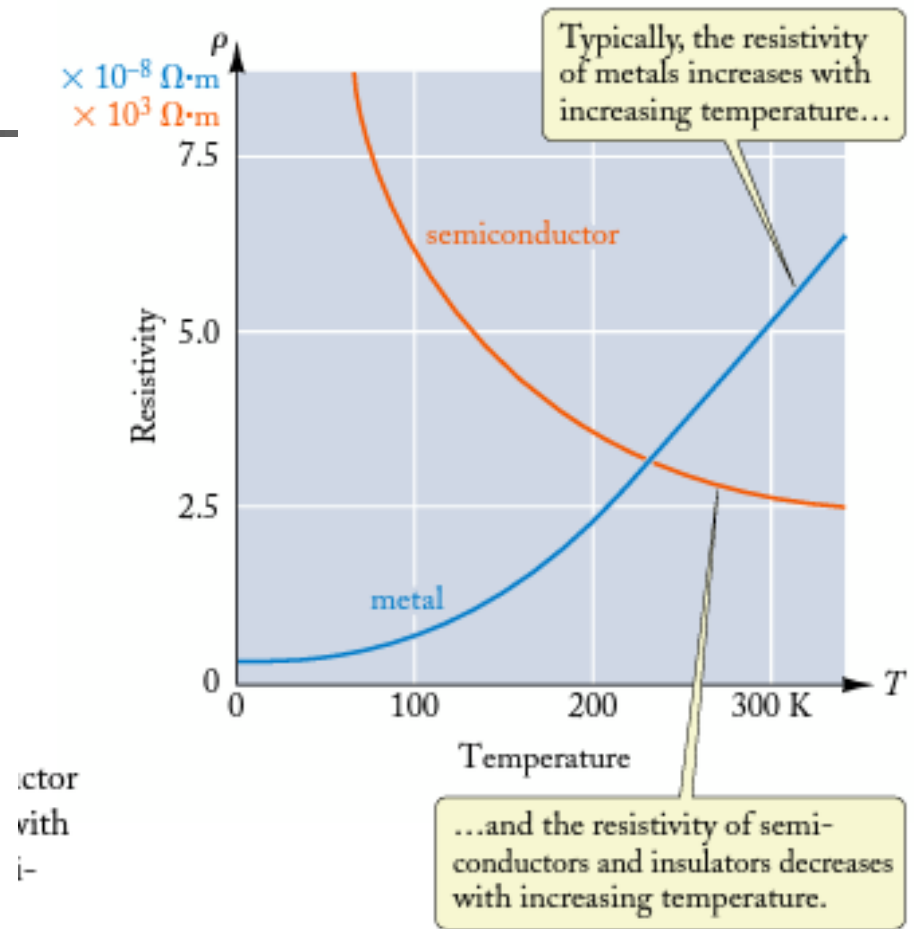
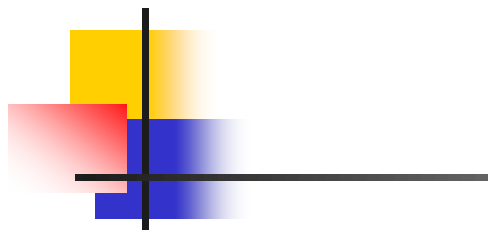
---

- La resistividad residual cerca del cero absoluto es causada por las colisiones de los electrones con impurezas e imperfecciones del metal
- La resistividad de alta temperatura es predominantemente caracterizada por colisiones entre los electrones y los átomos del metal
  - Esto es en el intervalo de linealidad de la gráfica

# Semiconductores

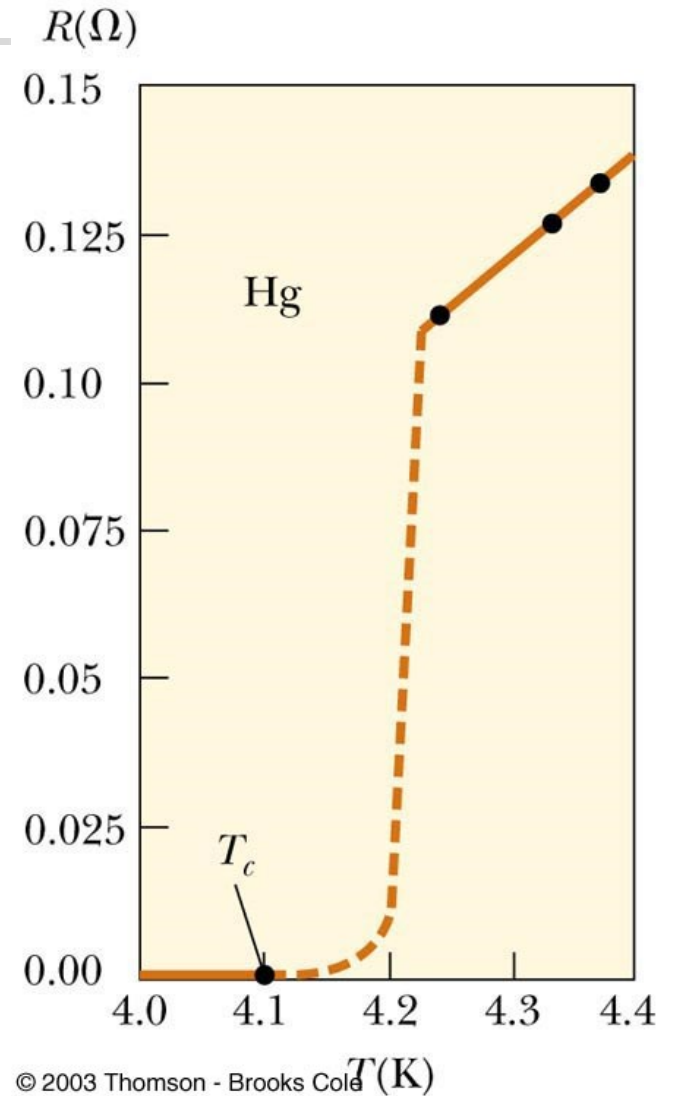
- Los semiconductores son materiales que exhiben un descenso en la resistividad cuando incrementa la temperatura
- $\alpha$  es negativa
- Existe un incremento en la densidad de portadores de carga que se da en altas temperaturas





ctor  
with  
i-

# Superconductores





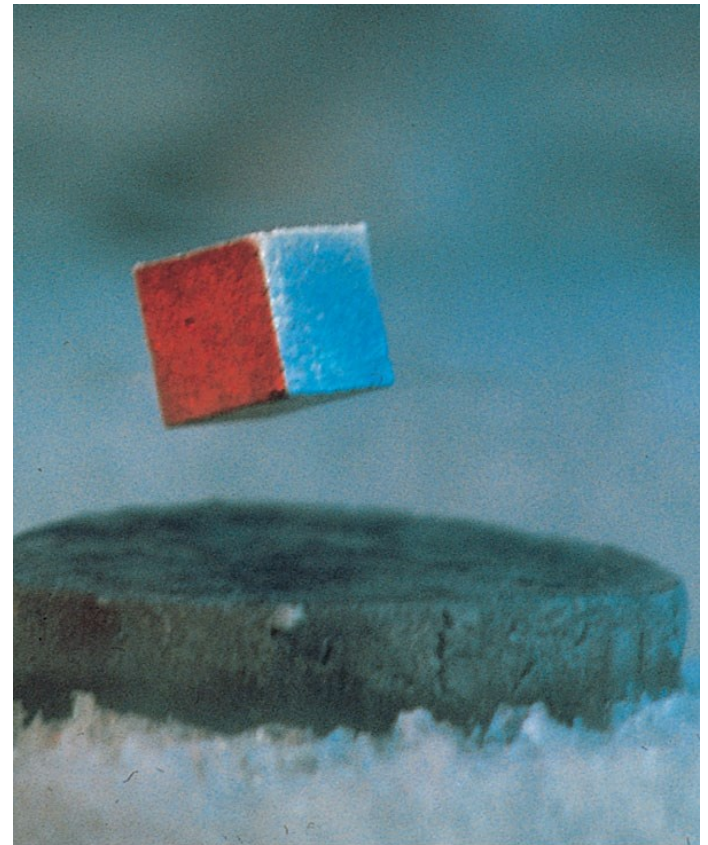
# Superconductores, cont

---

- Los valores de  $T_C$  son sensibles a:
  - Composición química
  - Presión
  - Estructura cristalina
- Una vez que se establece la corriente en un superconductor, ésta persiste sin la necesidad de que se aplique un voltaje
  - Ya que  $R = 0$

# Aplicaciones de los Superconductores

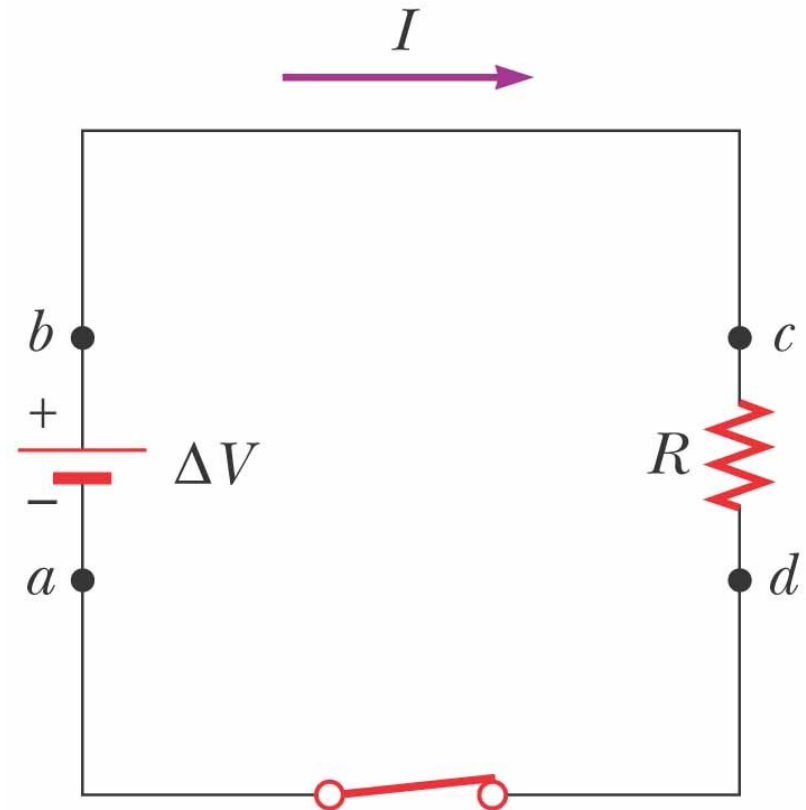
- Magnetos superconductores
- Se consiguen valores de campos que son 10 veces mayores que los normalmente conseguidos con electromagnetos normales
- Imágenes de resonancia magnética de fines médicos



© 2004 Thomson - Brooks/Cole

# Potencia eléctrica

- Suponga un circuito como el mostrado
- Cuando la carga se mueve de  $a$  hacia  $b$ , la energía potencial eléctrica del sistema incrementa por  $Q\Delta V$ 
  - La energía química en la batería debe disminuir por esta misma cantidad





# Potencia Eléctrica, 2

---

- Cuando la carga se mueve a través del resistor (de c a d), el sistema pierde energía potencial eléctrica al colisionar los electrones contra los átomos del resistor
- Esta energía se transforma en energía interna en el resistor
  - Lo cual se traduce en un incremento en el movimiento vibracional de los átomos del resistor





# Potencia eléctrica, 3

---

- El resistor está normalmente en contacto con el aire, así su incremento en temperatura resultará finalmente en una transferencia de energía, mediante calor, hacia el aire que lo rodea.
- El resistor también emite radiación térmica
- Después de un intervalo de tiempo, el resistor alcanza una temperatura constante
  - La energía suministrada desde la batería se compensa con la pérdida de energía ya sea por calor o por radiación.



# Potencia eléctrica, 4

---

- La rapidez con la que el sistema pierde energía potencial cuando la carga pasa a través de un resistor es igual a la rapidez con la que el sistema gana energía interna en el resistor
- La potencia es la rapidez con la que se libera energía en el resistor



# Potencia eléctrica, final

---

- La potencia está dada por la ecuación:

$$\mathcal{P} = I \Delta V$$

- Al aplicar la ley de Ohm, se puede encontrar una expresión alternativa:

$$\mathcal{P} = I \Delta V = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

- Unidades:  $I$  está en A,  $R$  está en  $\Omega$ ,  $V$  está en V, y  $\mathcal{P}$   
se dará en watts

# Transmisión de energía eléctrica

- Las líneas reales de transmisión sí presentan resistencia
- Las compañías de energía eléctrica prefieren transportar a altos voltajes y bajas corrientes porque de esa forma se minimizan las pérdidas de energía



© 2004 Thomson - Brooks/Cole