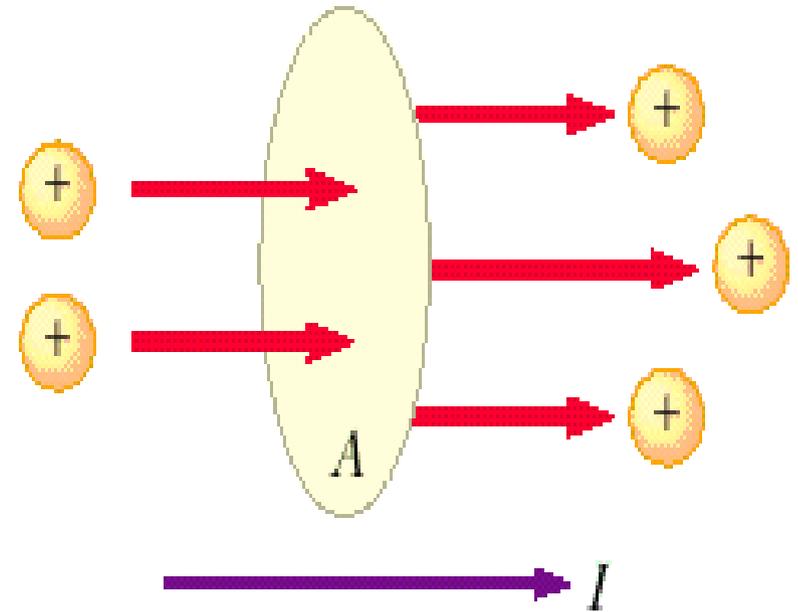


# Corriente eléctrica

- Cuando una cantidad de carga  $\Delta Q$  atraviesa una área  $A$  en un intervalo de tiempo  $\Delta t$ , la corriente promedio es  $I_{av} = \Delta Q / \Delta t$
- Si la tasa de cambio de flujo de carga varía en el tiempo, la corriente es entonces la derivada de la carga respecto del tiempo.
- Signo según “movimiento” de (+).



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

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

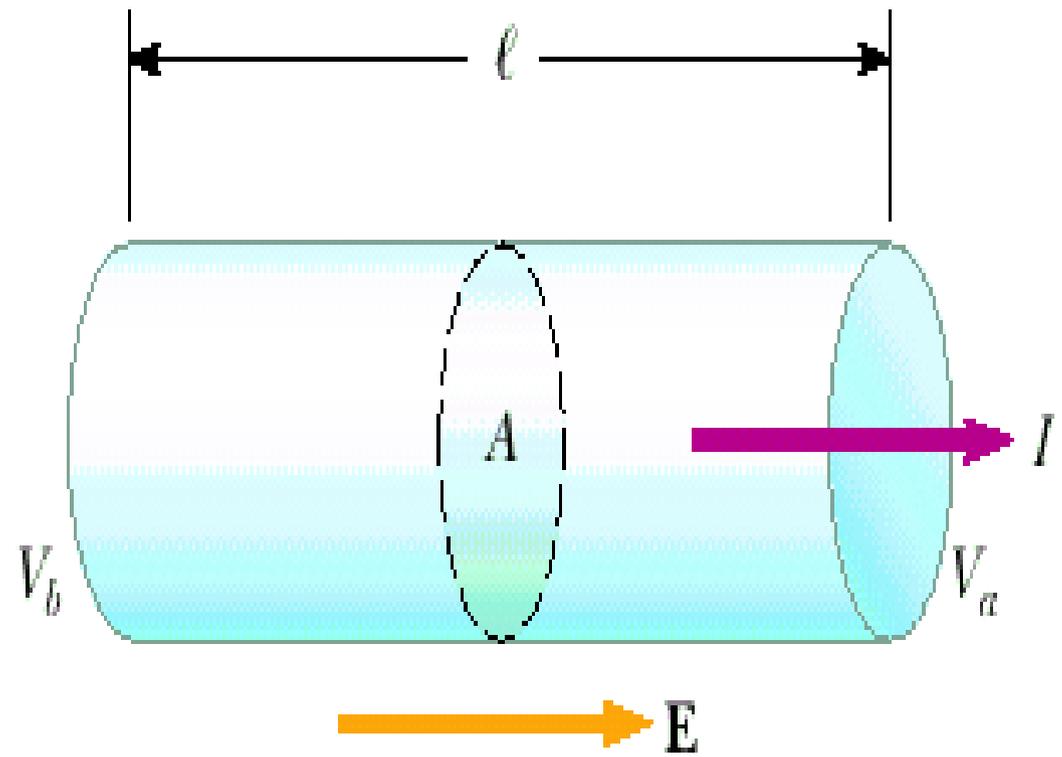
$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

# Resistencia de un conductor y Ley de Ohm

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

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

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



- Se define resistencia como la relación entre Voltaje aplicado y corriente que circula por el material conductor. Ley de Ohm.

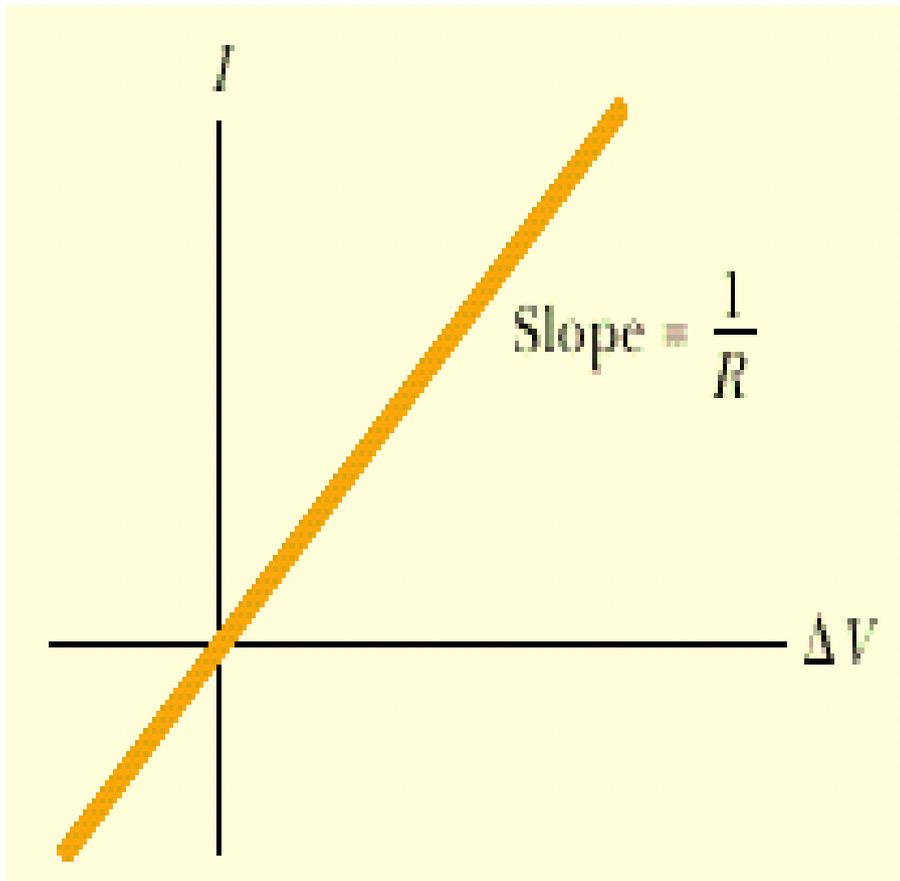
**TABLE 27.1 Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity for Various Materials**

<b>Material</b>	<b>Resistivity<sup>a</sup> (<math>\Omega \cdot \text{m}</math>)</b>	<b>Temperature Coefficient <math>\alpha[(^\circ\text{C})^{-1}]</math></b>
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>b</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	$\approx 10^{13}$	
Sulfur	$10^{15}$	
Quartz (fused)	$75 \times 10^{16}$	

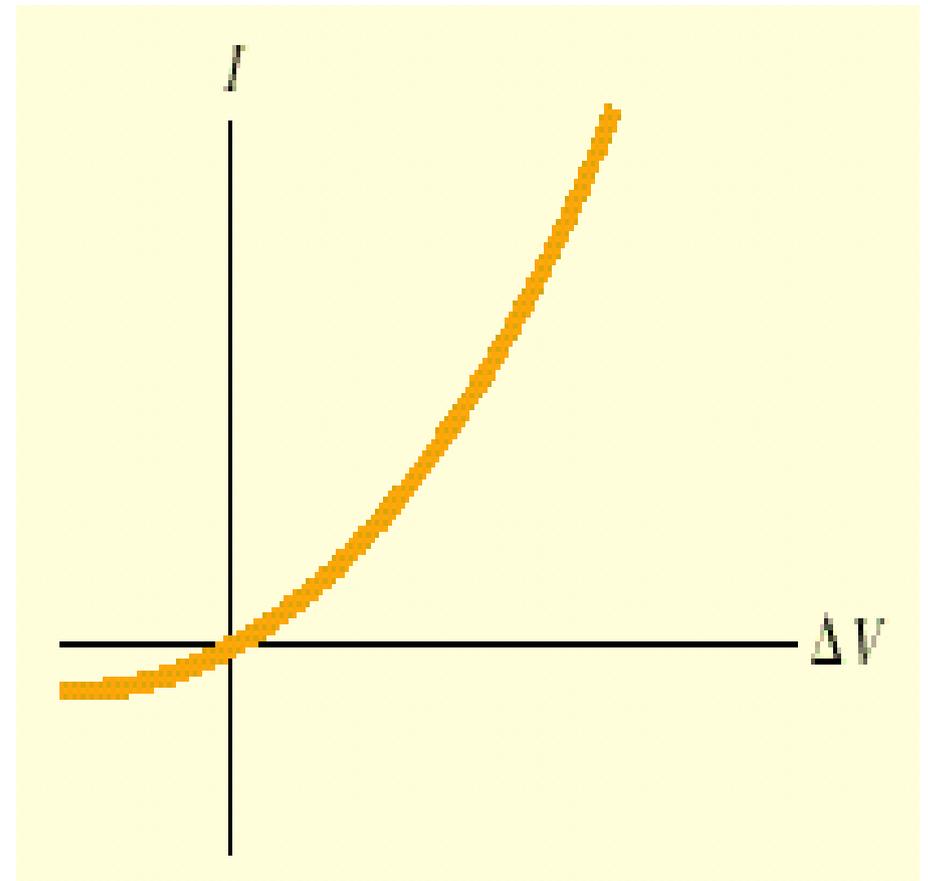
<sup>a</sup> All values at 20°C.

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

Conductor Linear y Conductor No-Linear



(a)



(b)

## Resistencia y Temperatura

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

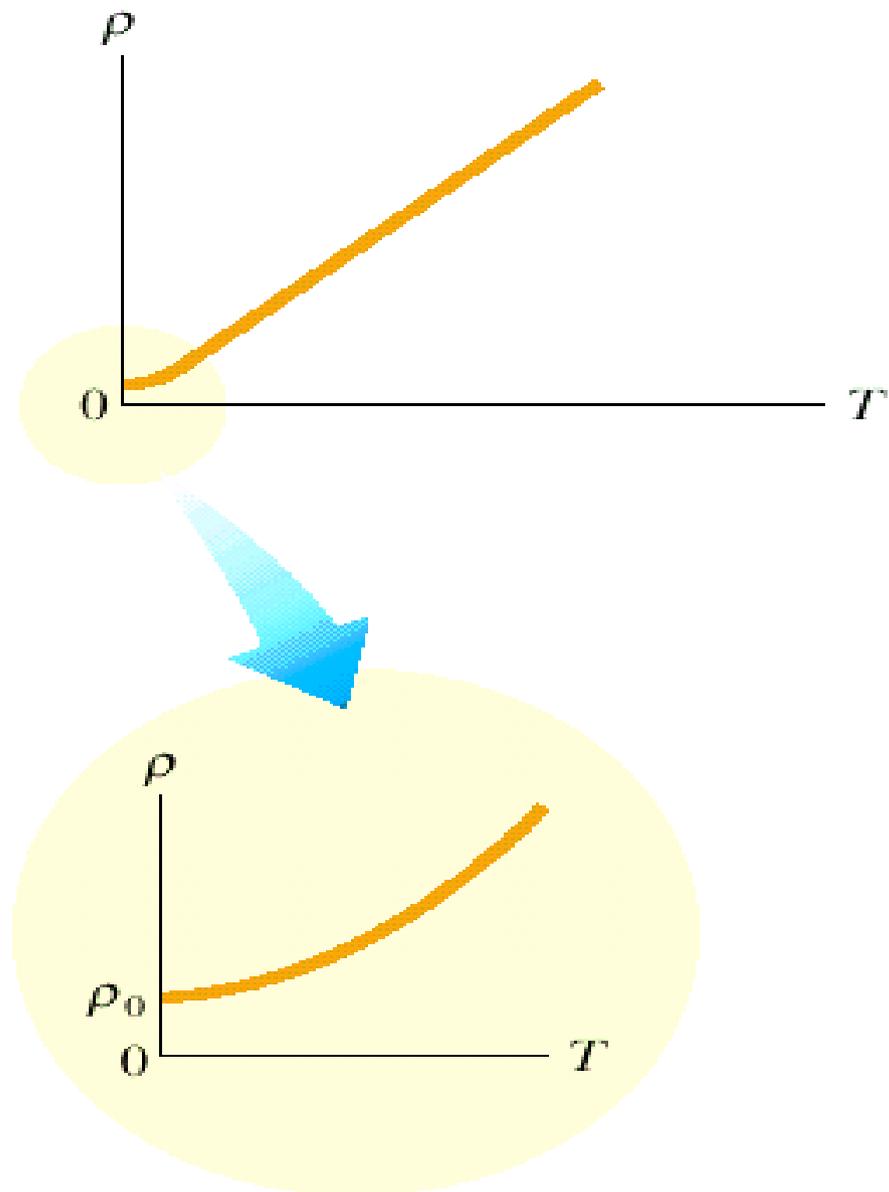
**TABLE 27.1 Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity for Various Materials**

<b>Material</b>	<b>Resistivity<sup>a</sup> (<math>\Omega \cdot \text{m}</math>)</b>	<b>Temperature Coefficient <math>\alpha[(^\circ\text{C})^{-1}]</math></b>
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>b</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	$\approx 10^{13}$	
Sulfur	$10^{15}$	
Quartz (fused)	$75 \times 10^{16}$	

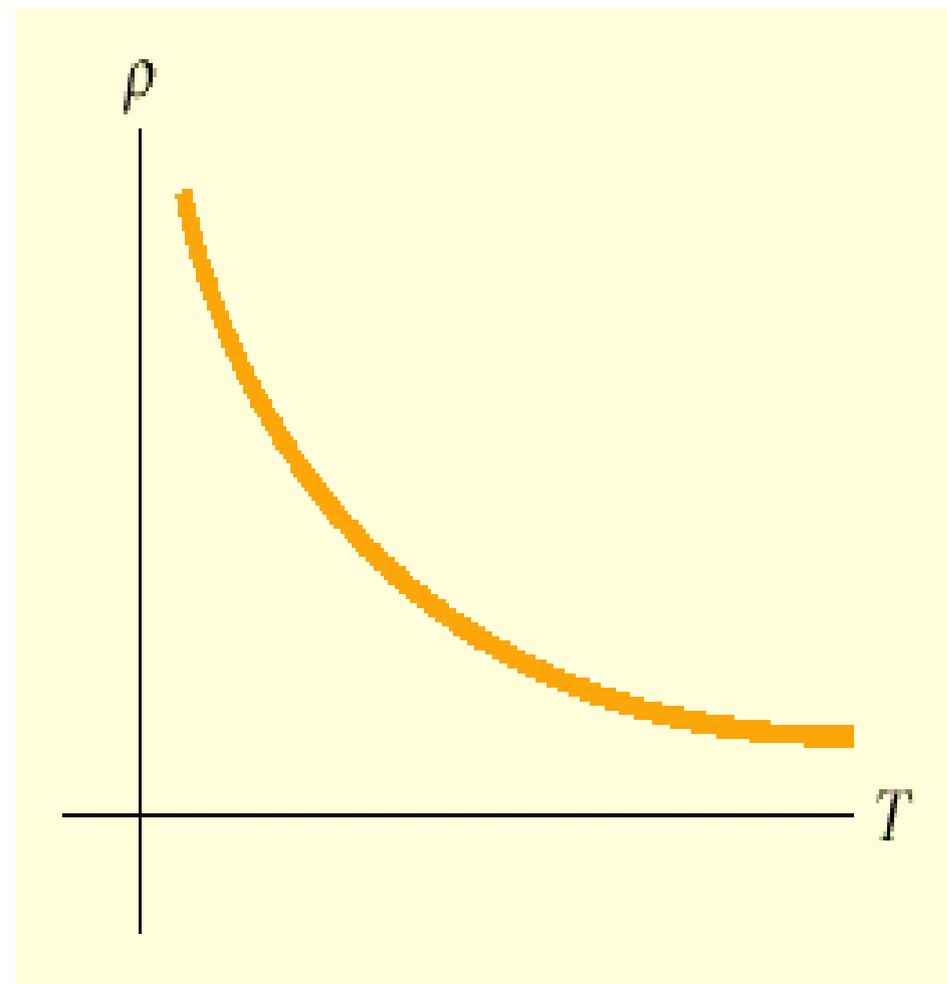
<sup>a</sup> All values at 20°C.

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

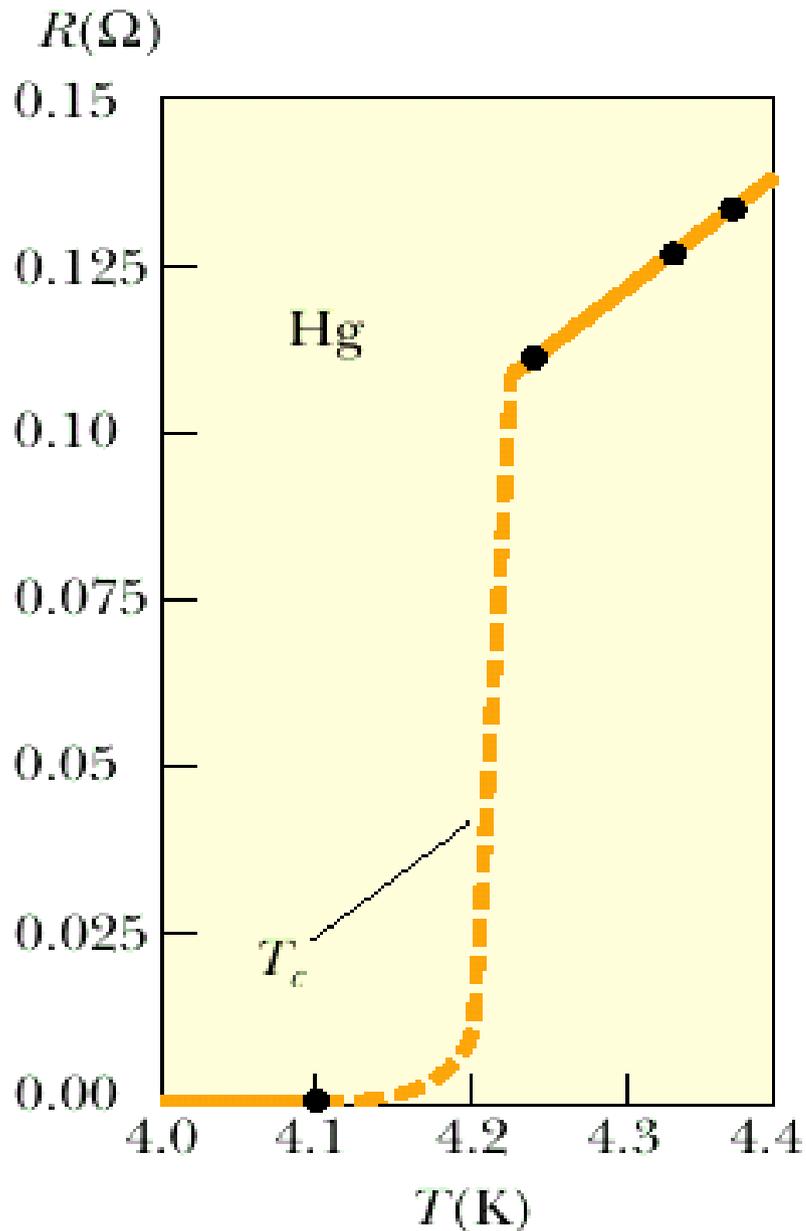
Resistividad v/s Temperatura  
para el Cobre.



Resistividad v/s Temperatura  
para un semiconductor  
(Silicio o Germanio).

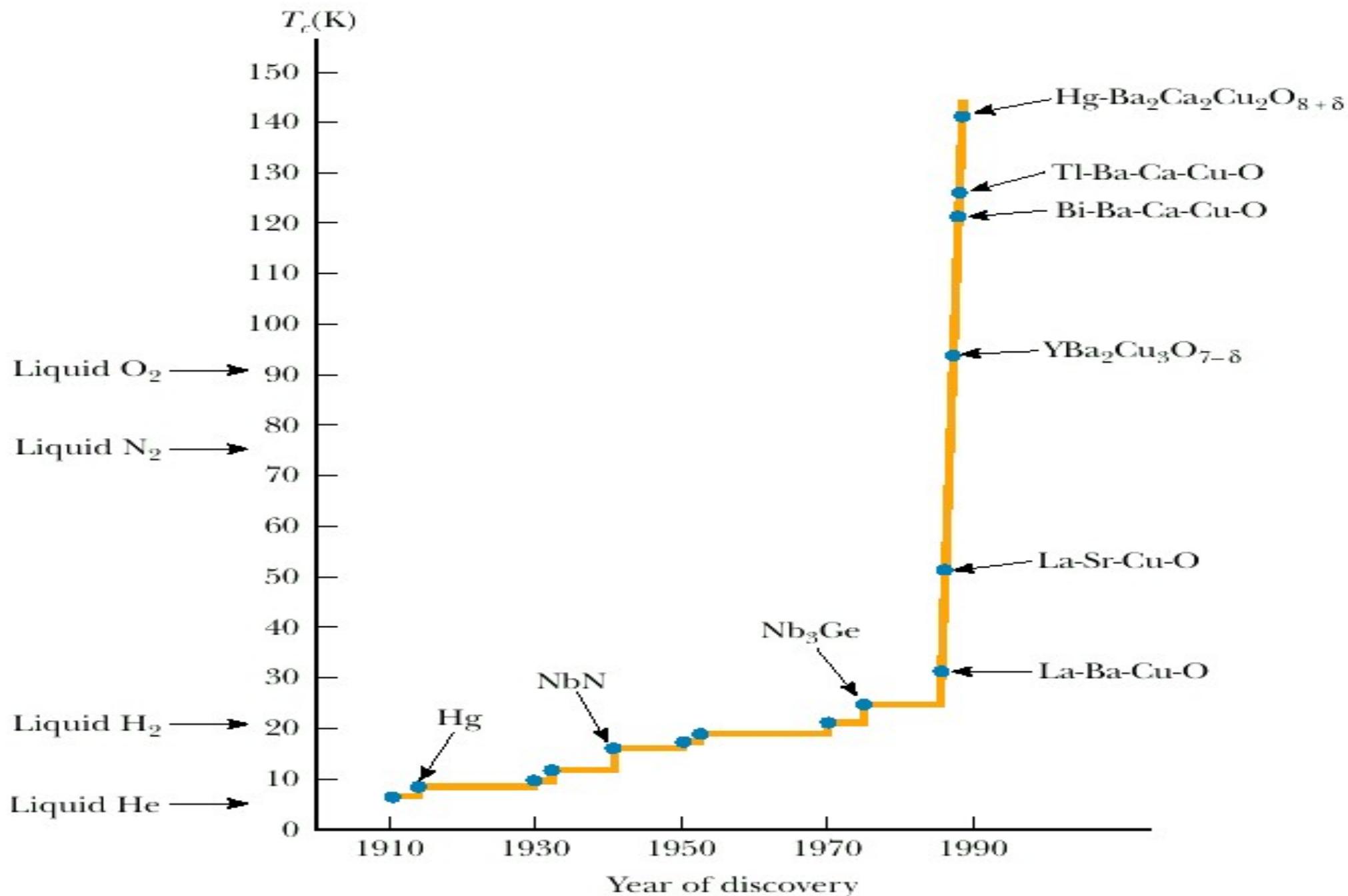


## Superconductores, materiales con $R=0$

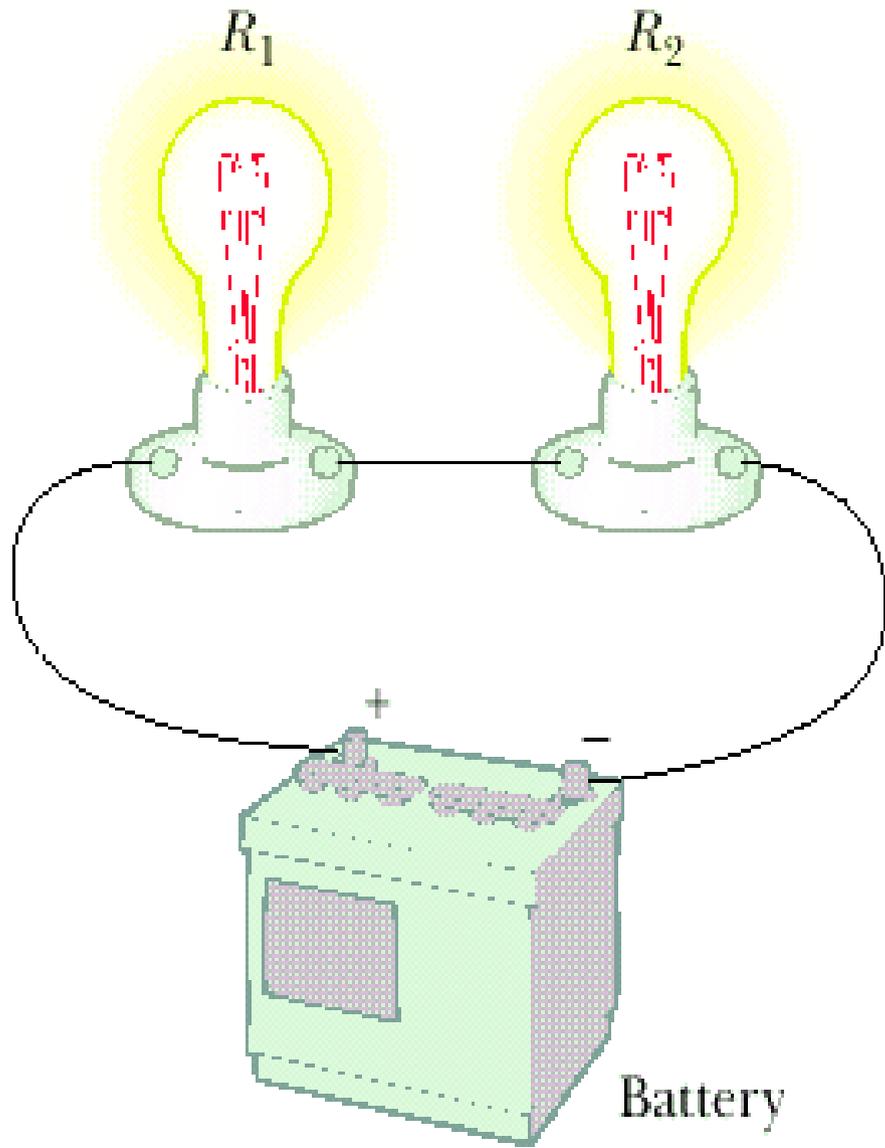


Resistencia v/s Temperatura para una muestra de mercurio (Hg), el gráfico tiene la conducta normal de un metal por sobre la temperatura crítica de 4.2K, a partir de ese valor hacia abajo, la resistencia se hace cero.

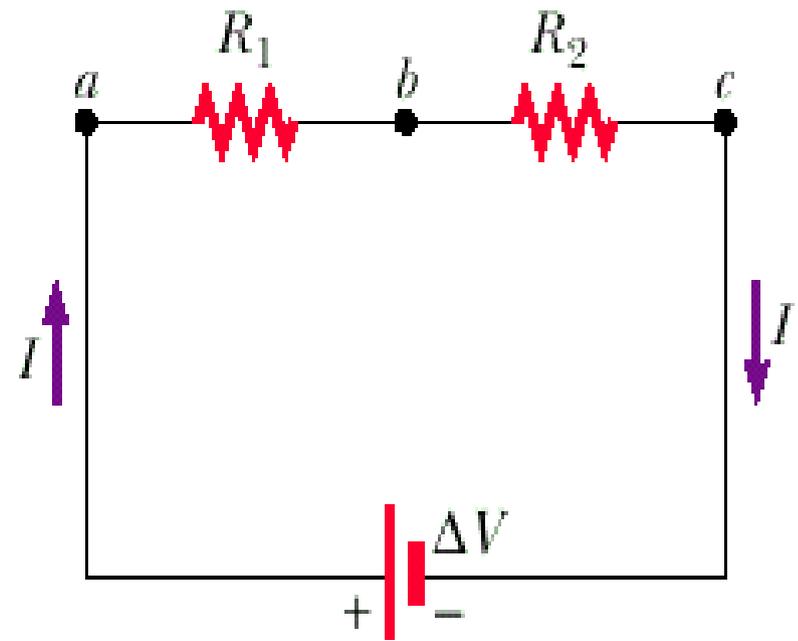
Evolución de la temperatura crítica de superconductores, desde el descubrimiento del fenómeno.



# Resistencias en Serie

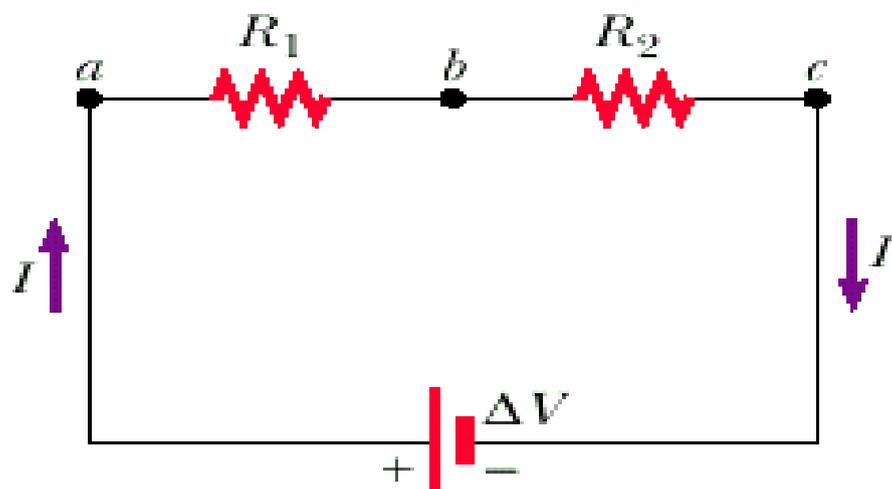


(a)

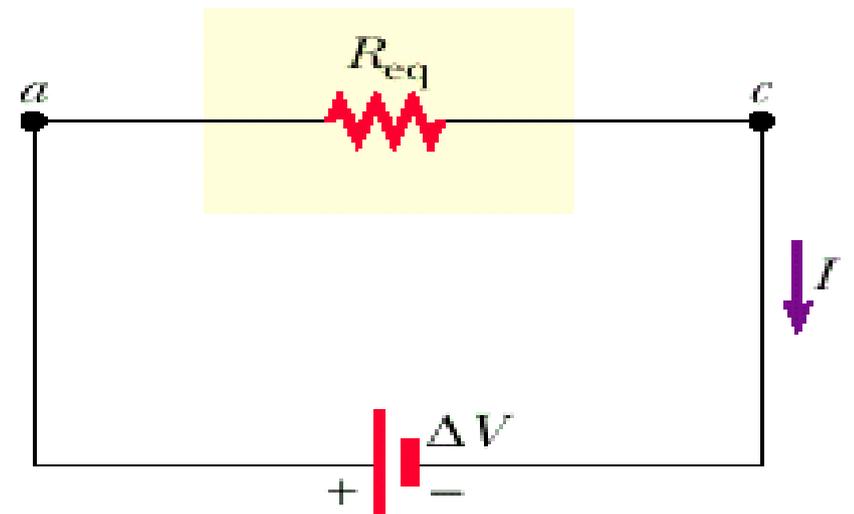


(b)

## Resistencias en Serie



(b)



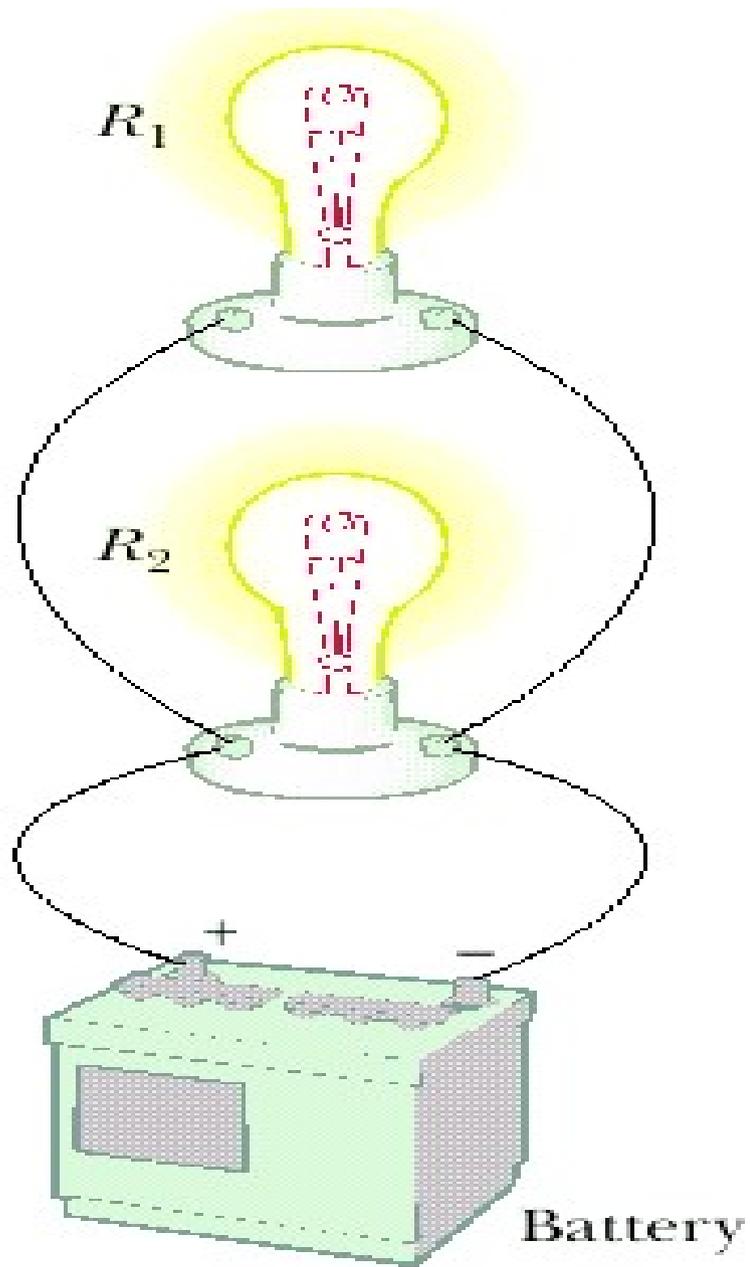
(c)

$$\Delta V = IR_1 + IR_2 = I(R_1 + R_2)$$

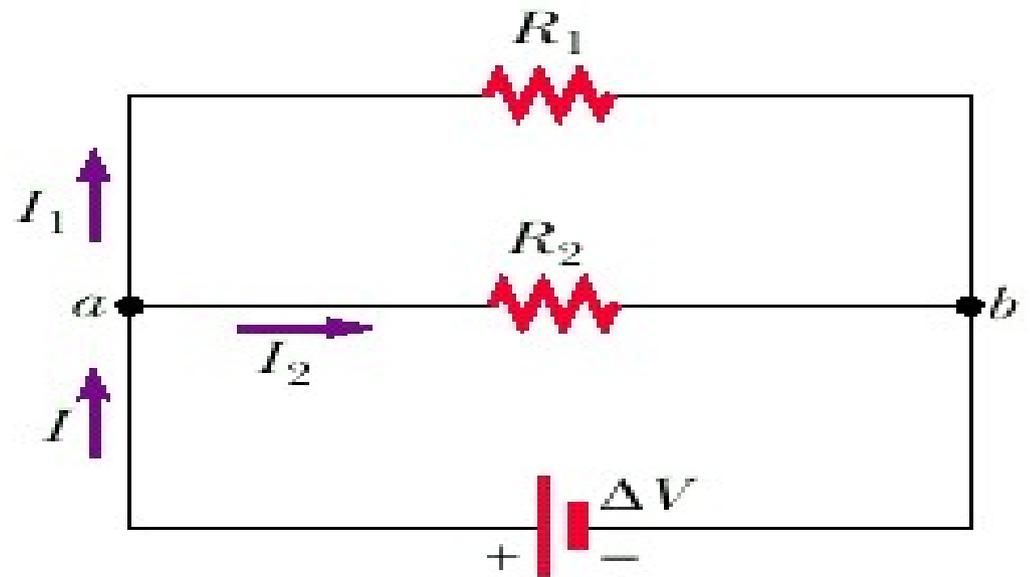
$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

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

# Resistencias en Paralelo

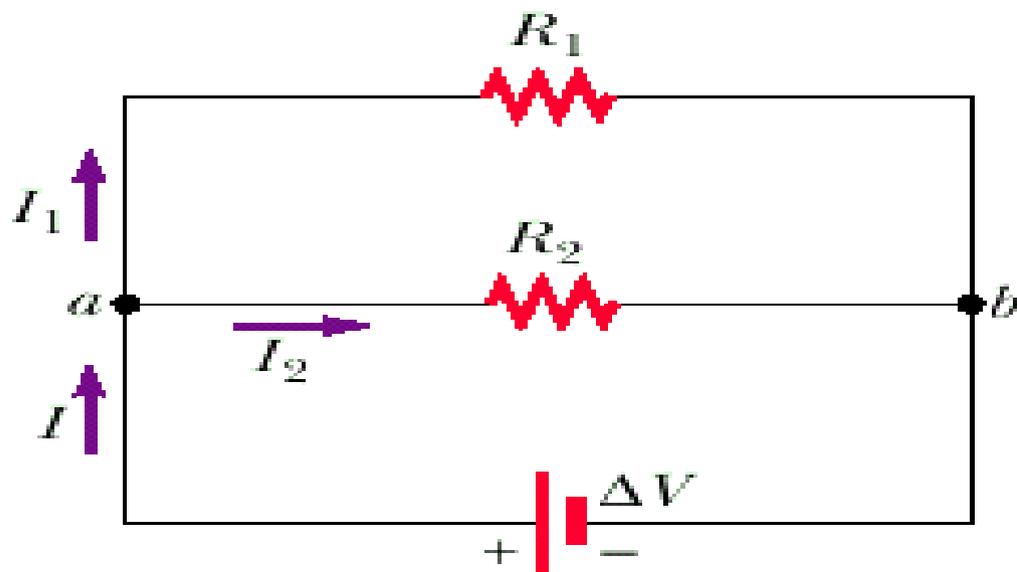


(a)

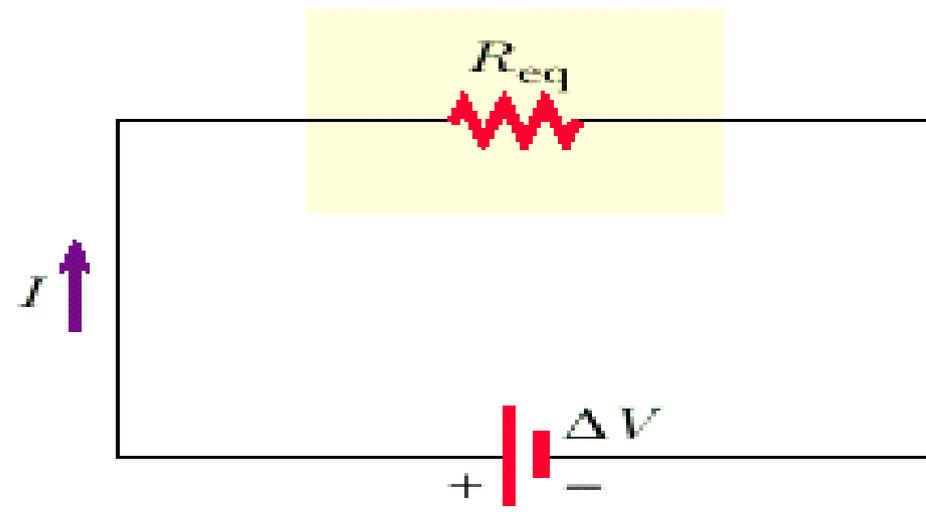


(b)

## Resistencias en Paralelo



(b)



(c)

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta V}{R_1} + \frac{\Delta V}{R_2} = \Delta V \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{\Delta V}{R_{eq}}$$

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

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

## Potencia eléctrica

En mecánica se usa potencia para referirse a la rapidez con que se realiza un trabajo, o equivalentemente se entrega energía, recuerde que trabajo y energía tienen las mismas unidades.

Ejemplo:

Auto-A: 0-100 [Km/h] en 20[s]

Auto-B: 0-100 [Km/h] en 6[s]

Ambos llegan a 100[Km/h], pero la magnitud física que da cuenta de la diferencia de tiempo en que lo logran es la potencia, medida en

$$[\text{watts}] = [\text{Joule}]/[\text{s}]$$

## Potencia eléctrica

En electricidad la potencia viene dada por:

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

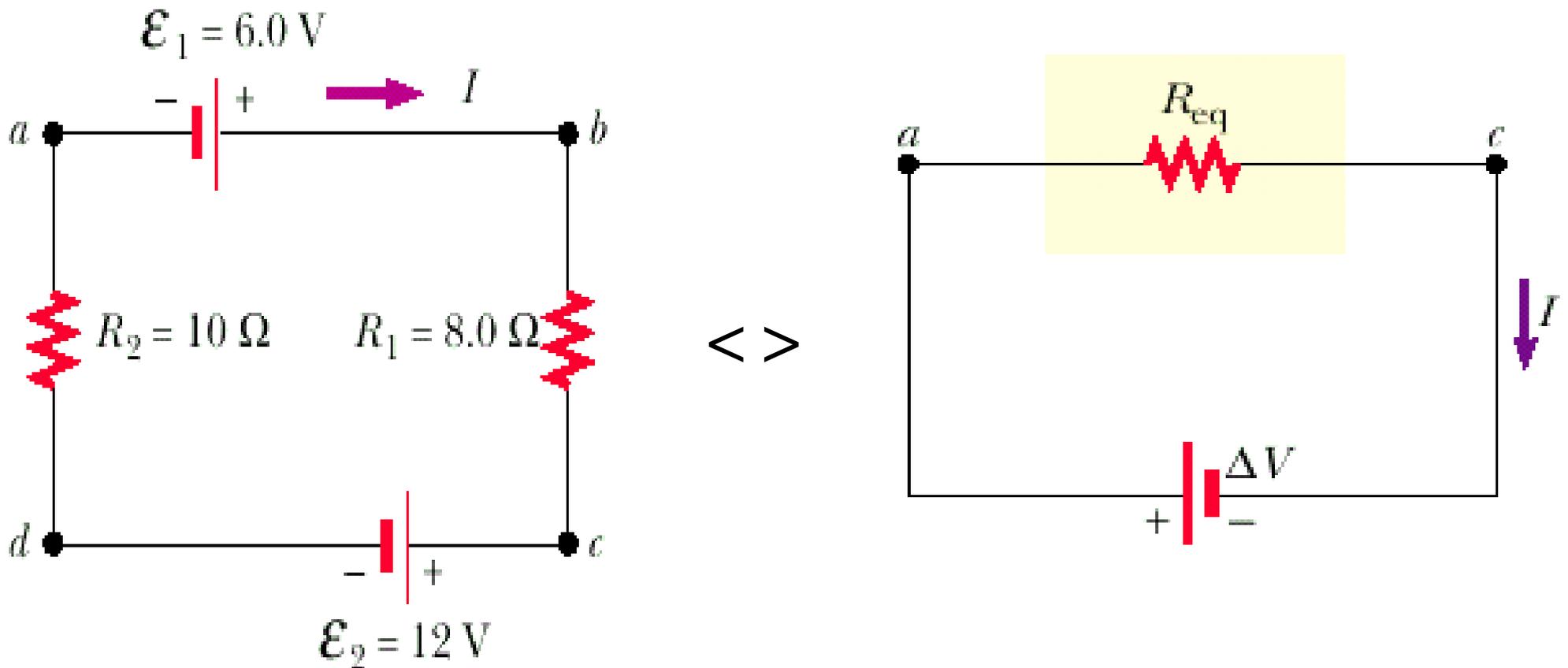
En efecto,  $I$  es [carga]/[tiempo] y  $\Delta V$  es [energía]/[carga], de modo entonces que  $P$  tiene unidades de [energía]/[tiempo] = [watts].

Usando que  $\Delta V = I R$ , podemos también escribir:

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

# Corriente eléctrica

- En la sección anterior, hemos analizado circuitos sencillos usando la relación  $\Delta V = IR$ , y las reglas para circuito Serie y Paralelo.
- Sin embargo, no todos los circuitos pueden ser reducidos de modo de aplicar directamente la Ley de Ohm, ejemplo:



# Reglas de Kirchhoff's

- La suma de las corrientes que entran en un nodo, debe ser igual a la suma de las corrientes que salen del mismo.
- La suma de las diferencias de potencial a través de cualquier circuito cerrado es cero.



**Gustav Kirchhoff** (1824–1887)

Kirchhoff, a professor at Heidelberg,

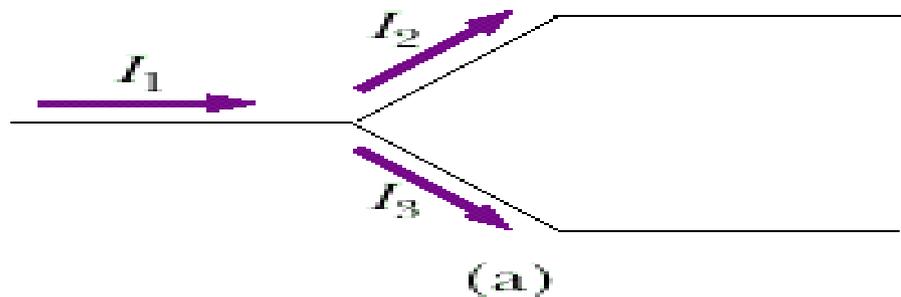
$$\sum I_{\text{in}} = \sum I_{\text{out}}$$

$$\sum_{\text{closed loop}} \Delta V = 0$$

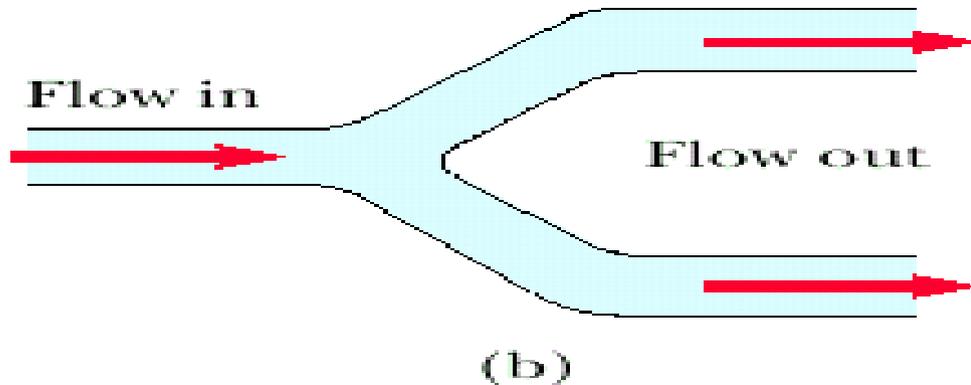
$$\sum(\Delta V - IR) = 0$$

# Reglas de Kirchhoff's

- La primera regla de Kirchhoff's establece la conservación de la carga (Corriente: carga en movimiento).



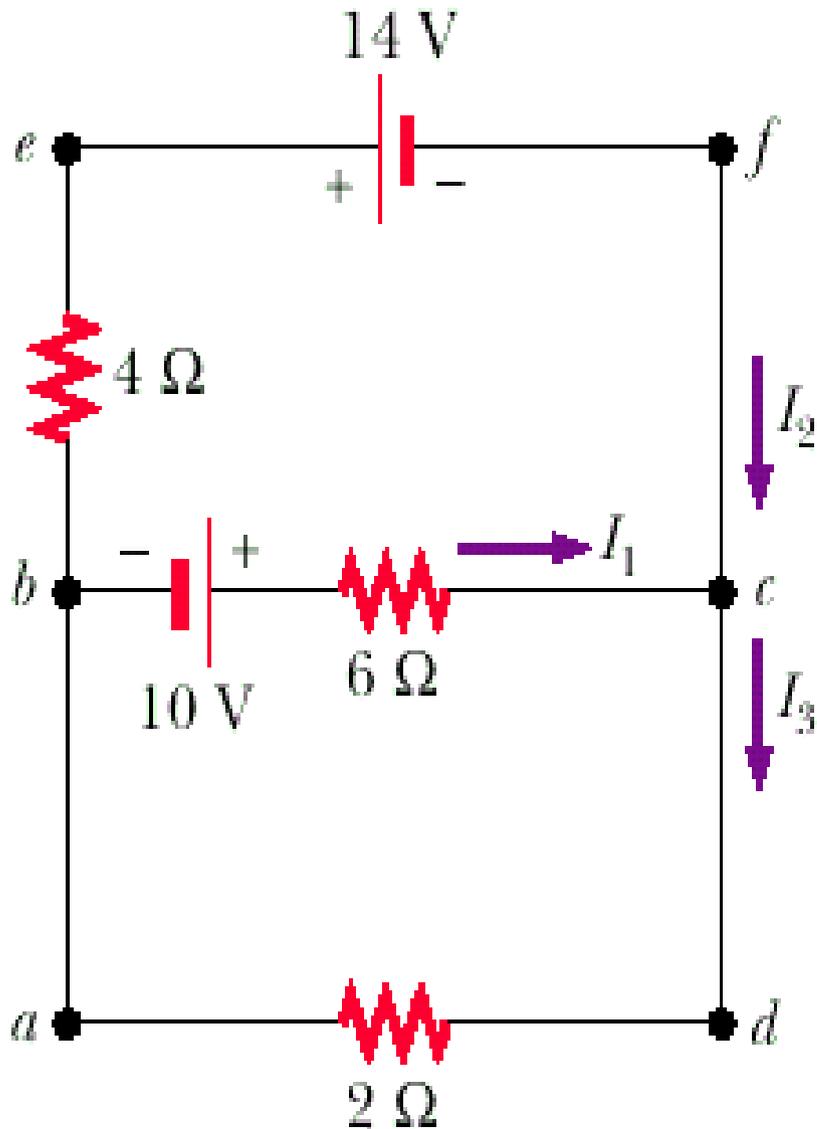
$$I_1 = I_2 + I_3$$



$$\sum I_{\text{in}} = \sum I_{\text{out}}$$

- La segunda regla de Kirchhoff's establece la conservación de la energía (Potencial: energía por unidad de carga).

# Reglas de Kirchhoff's



$$(1) \quad I_1 + I_2 = I_3$$

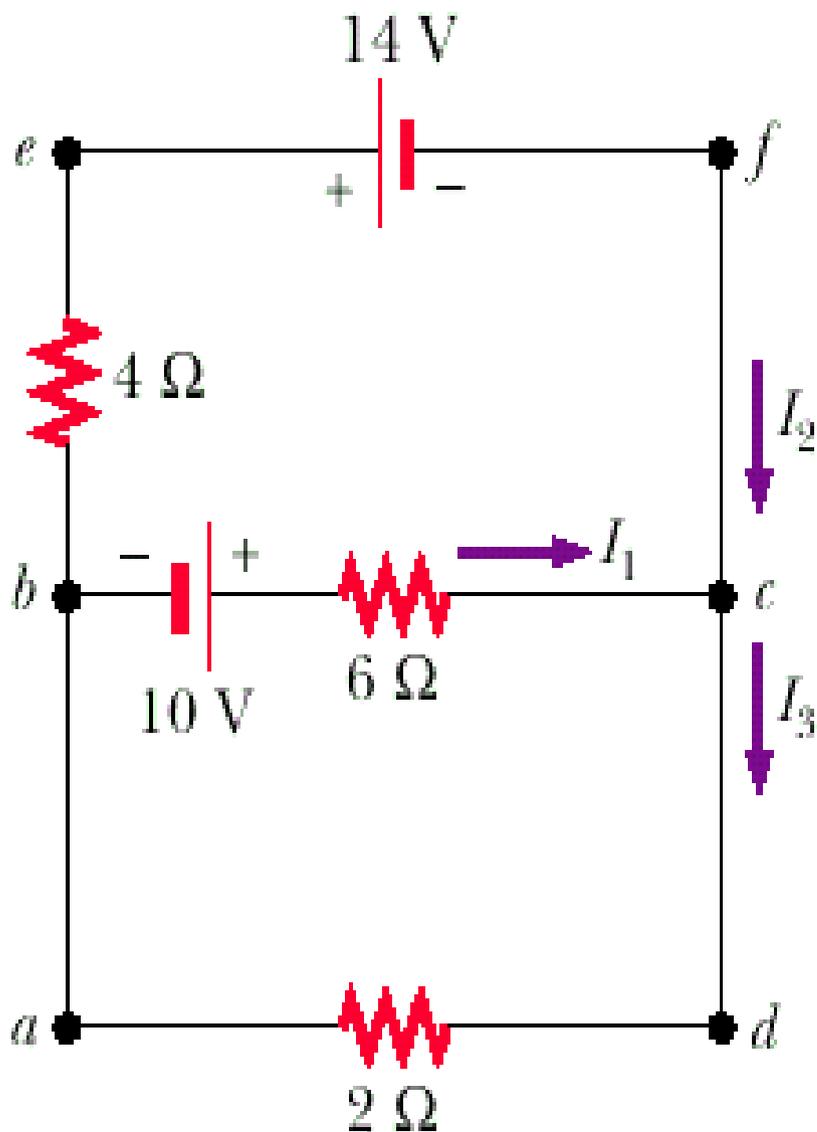
$$(2) \quad \text{abcd} \quad 10 \text{ V} - (6 \Omega)I_1 - (2 \Omega)I_3 = 0$$

$$(3) \quad \text{befcb} \quad -14 \text{ V} + (6 \Omega)I_1 - 10 \text{ V} - (4 \Omega)I_2 = 0$$

$$10 \text{ V} - (6 \Omega)I_1 - (2 \Omega)(I_1 + I_2) = 0$$

$$(4) \quad 10 \text{ V} = (8 \Omega)I_1 + (2 \Omega)I_2$$

# Reglas de Kirchhoff's



$$10 \text{ V} - (6 \Omega) I_1 - (2 \Omega) (I_1 + I_2) = 0$$

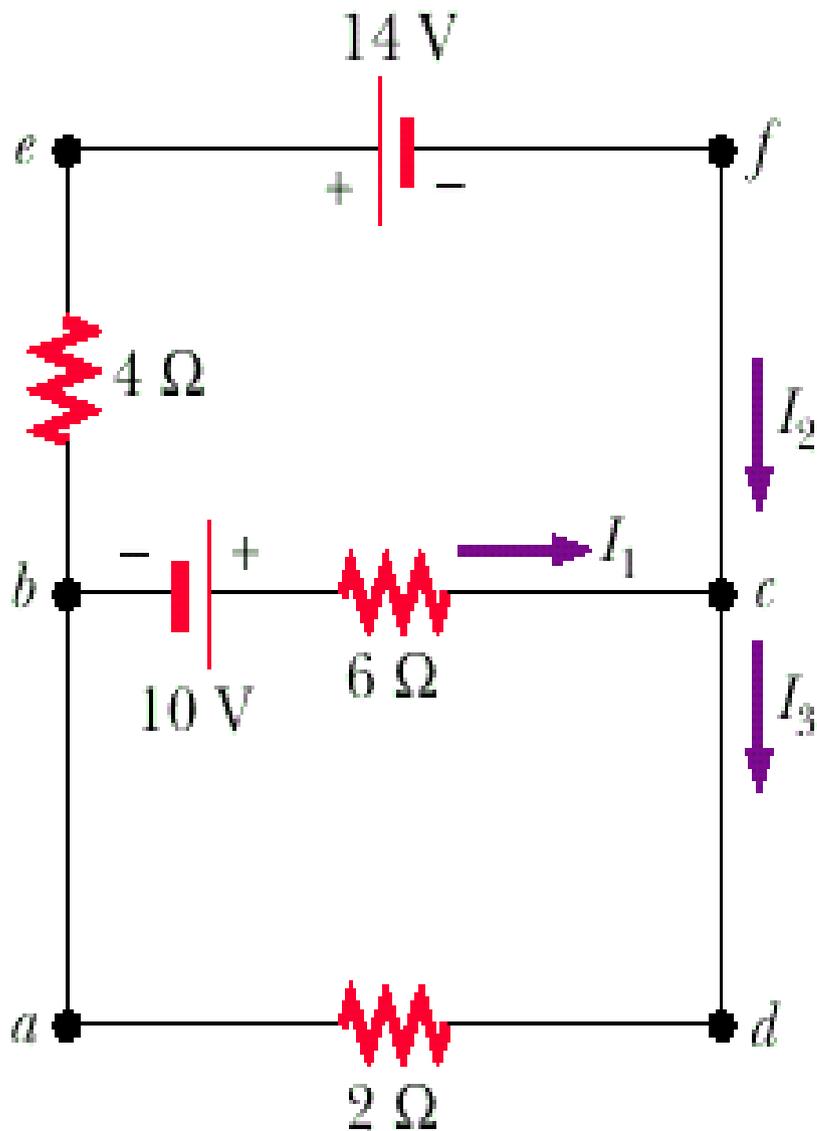
$$(4) \quad 10 \text{ V} = (8 \Omega) I_1 + (2 \Omega) I_2$$

$$(5) \quad -12 \text{ V} = -(3 \Omega) I_1 + (2 \Omega) I_2$$

$$22 \text{ V} = (11 \Omega) I_1$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

# Reglas de Kirchhoff's



$$22 \text{ V} = (11 \Omega) I_1$$

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$(2 \Omega) I_2 = (3 \Omega) I_1 - 12 \text{ V} = (3 \Omega) (2 \text{ A}) - 12 \text{ V} = -6 \text{ V}$$

$$I_2 = -3 \text{ A}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = -1 \text{ A}$$