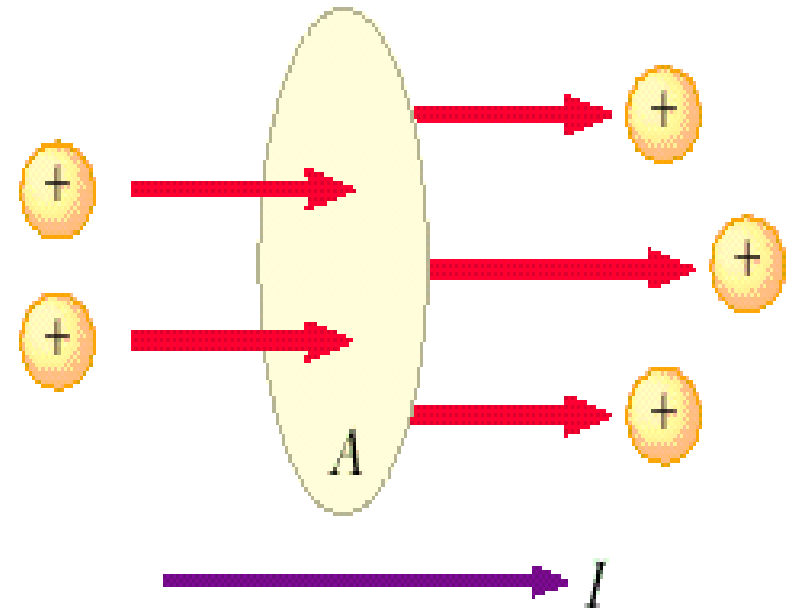


Corriente eléctrica

- Cuando una cantidad de carga ΔQ atraviesa una área A en un intervalo de tiempo Δt , 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 (+).



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

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

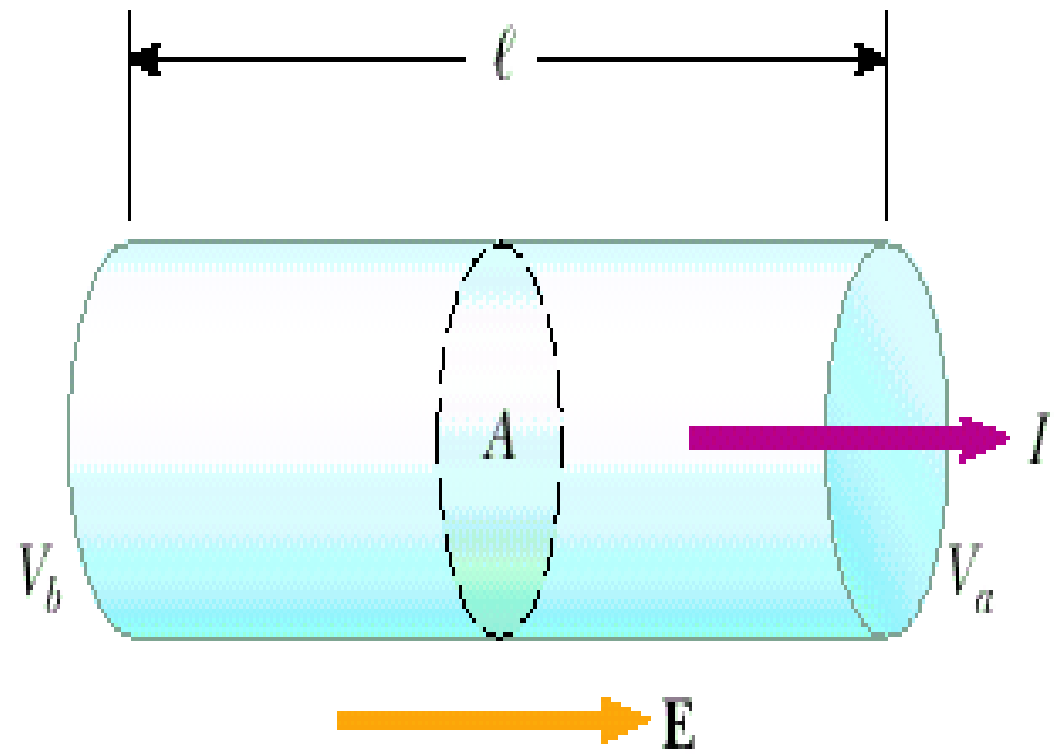
$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

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.

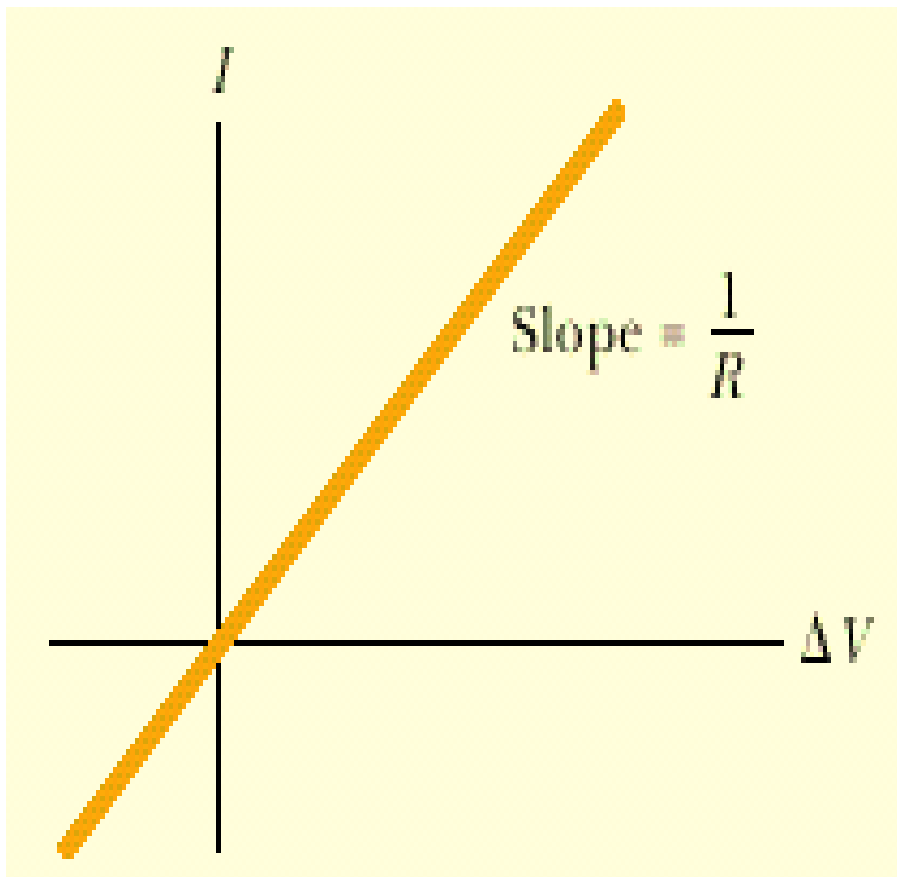
TABLE 27.1 Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity for Various Materials

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

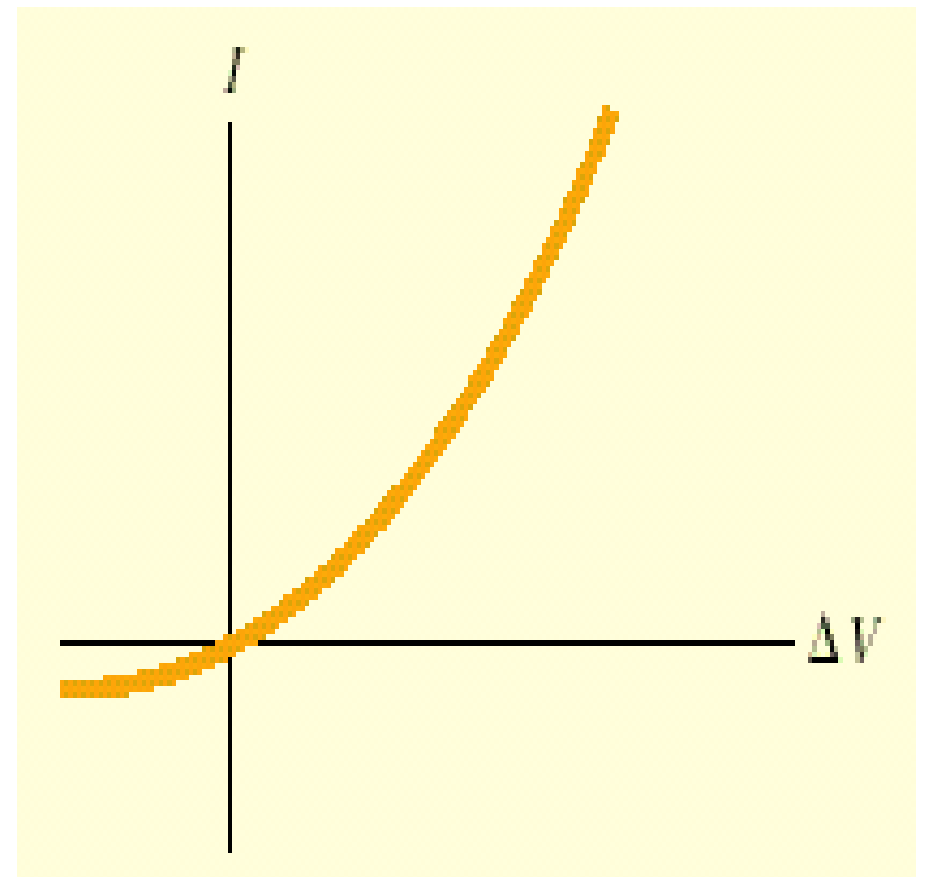
^a All values at 20°C.

^b A nickel–chromium alloy commonly used in heating elements.

Conductor Linear y Conductor No-Linear



(a)



(b)

Resistencia y Temperatura

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

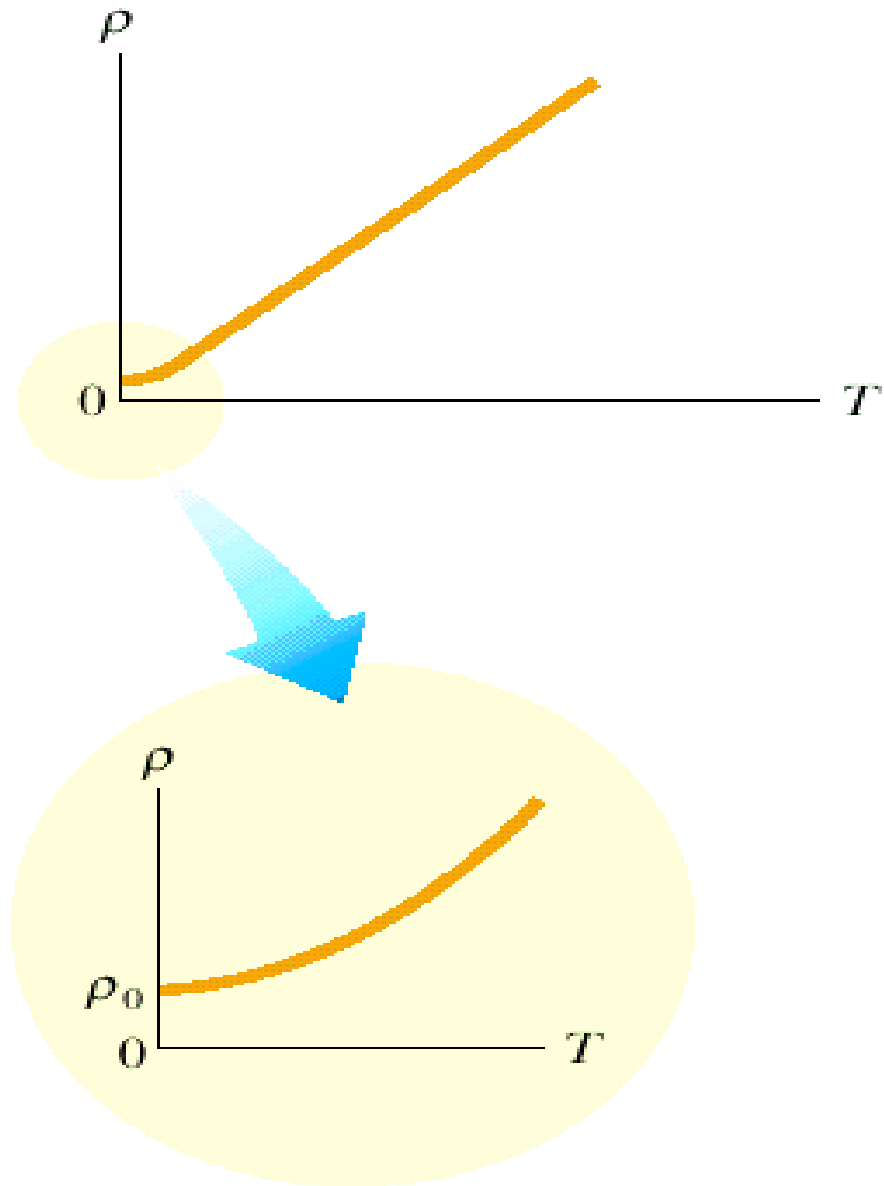
TABLE 27.1 Resistivities and Temperature Coefficients of Resistivity for Various Materials

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

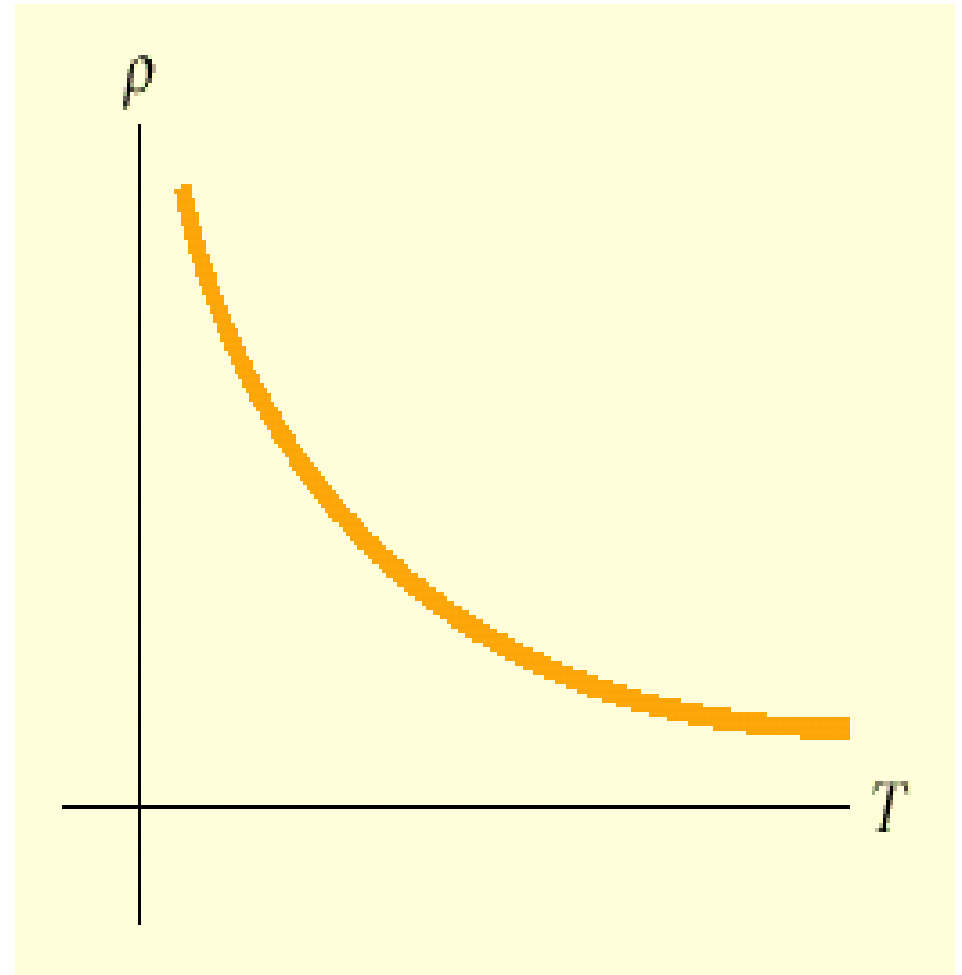
^a All values at 20°C.

^b A nickel–chromium alloy commonly used in heating elements.

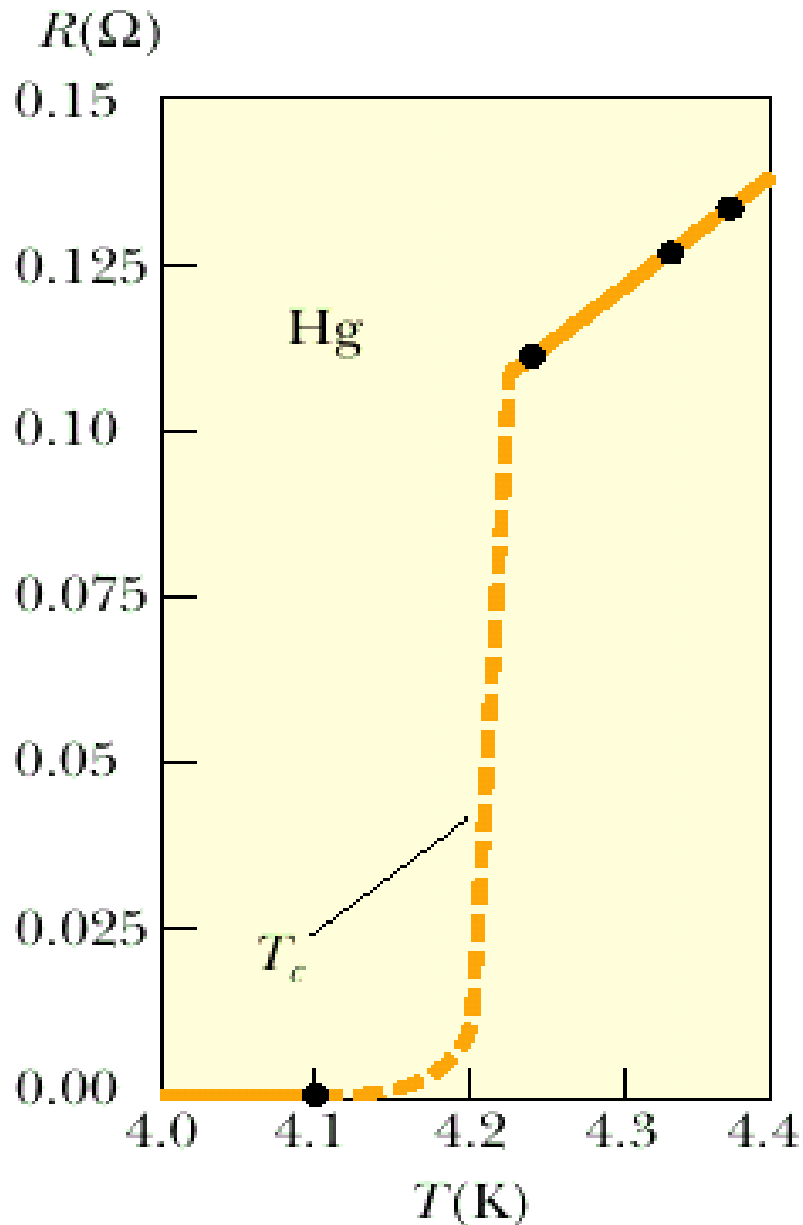
Resistividad v/s Temperatura
para el Cobre.



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

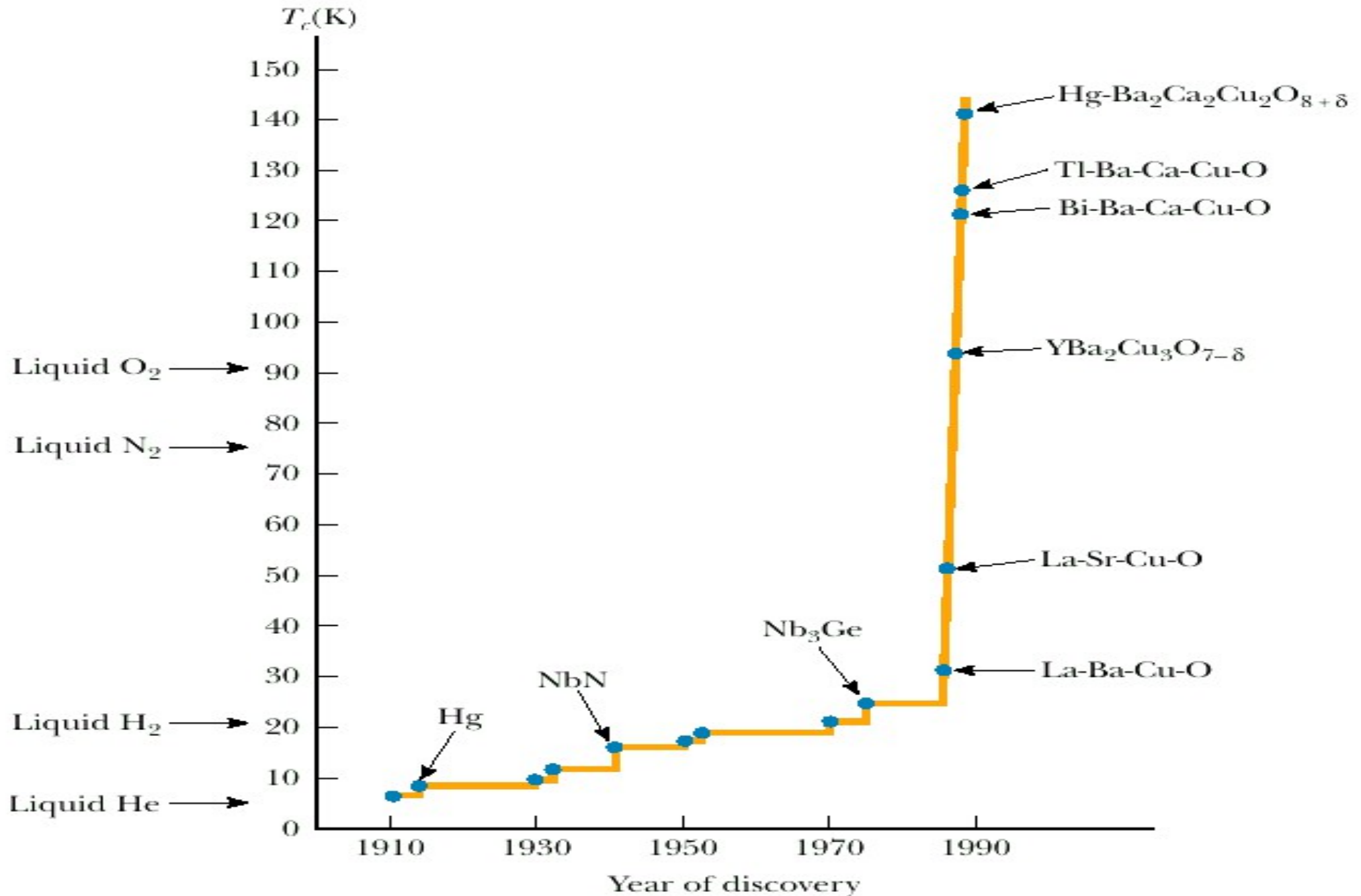


Superconductores, materiales con $R=0$

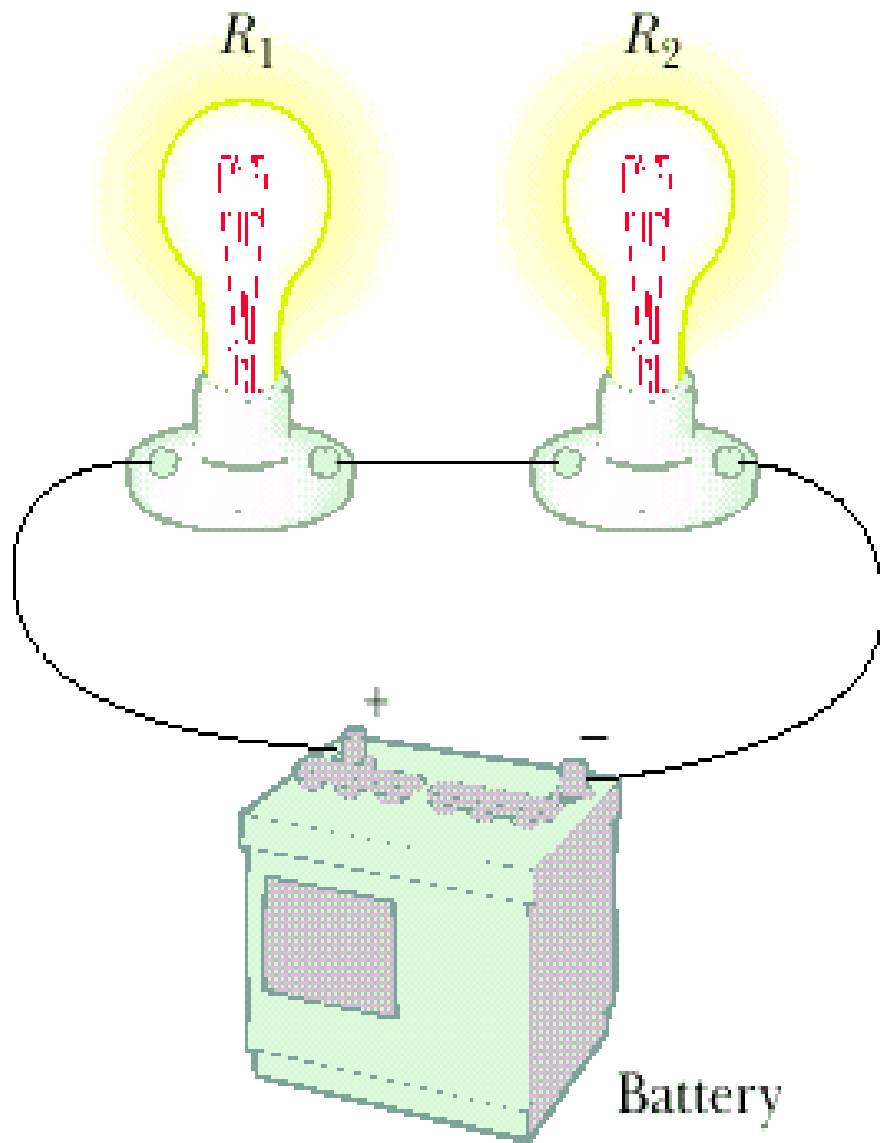


Resistencia v/s Temperatura para una muestra de mercurio (Hg), el gráfico tiene la conducta normal de un metal por sobre la temperatura crítica de 4.2K, a partir de ese valor hacia abajo, la resistencia se hace cero.

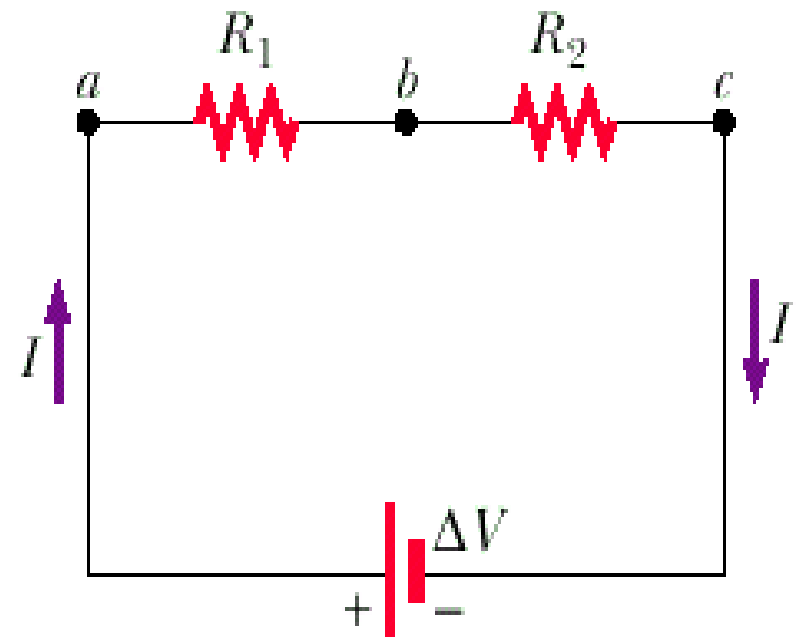
Evolución de la temperatura crítica de superconductores, desde el descubrimiento del fenómeno.



Resistencias en Serie

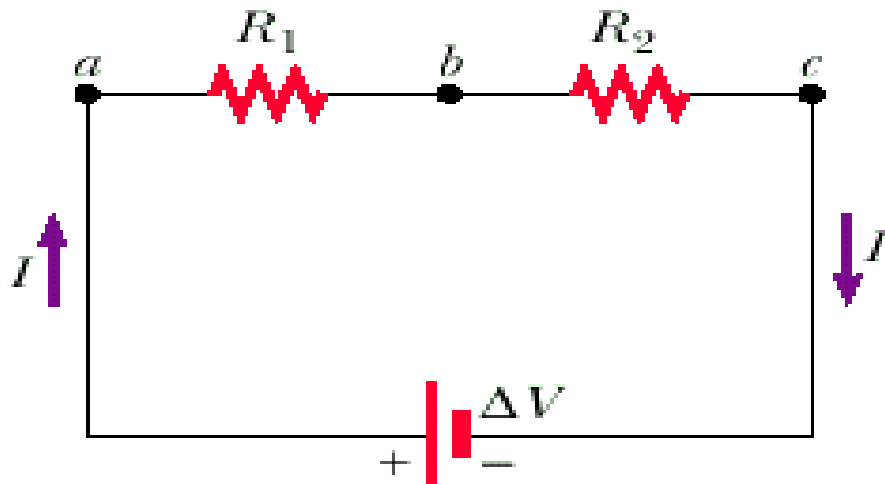


(a)

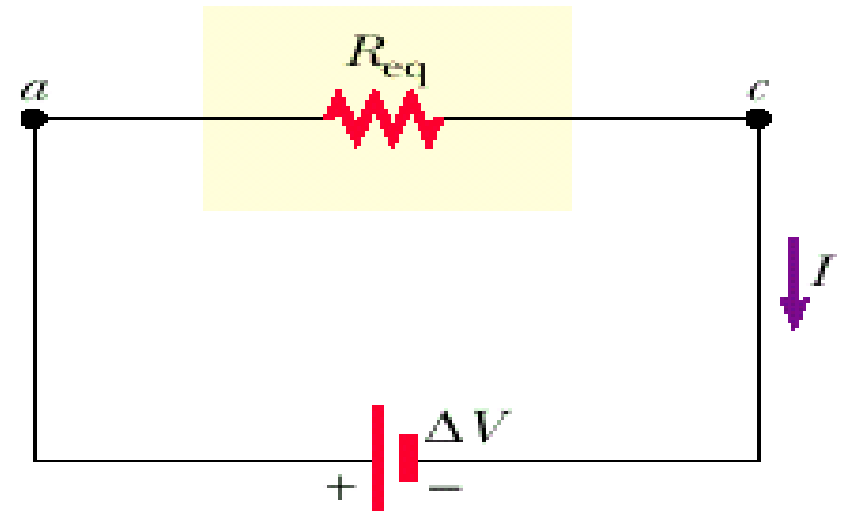


(b)

Resistencias en Serie



(b)



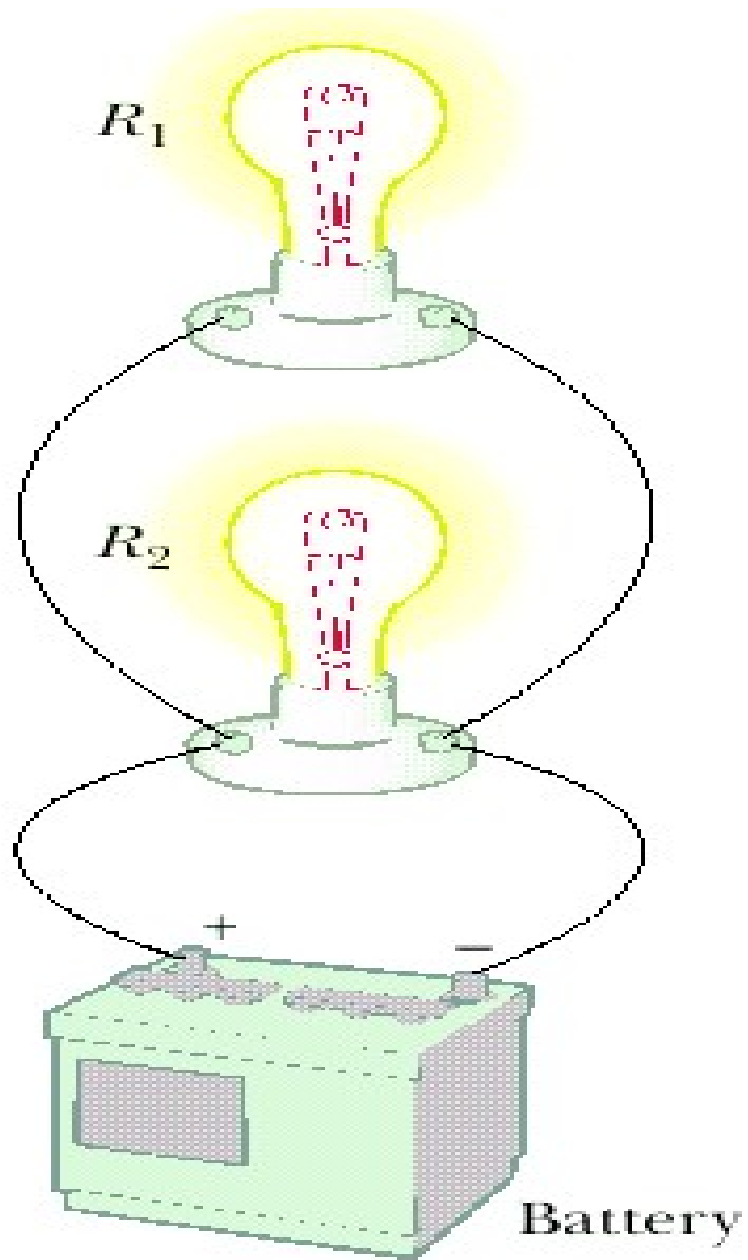
(c)

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

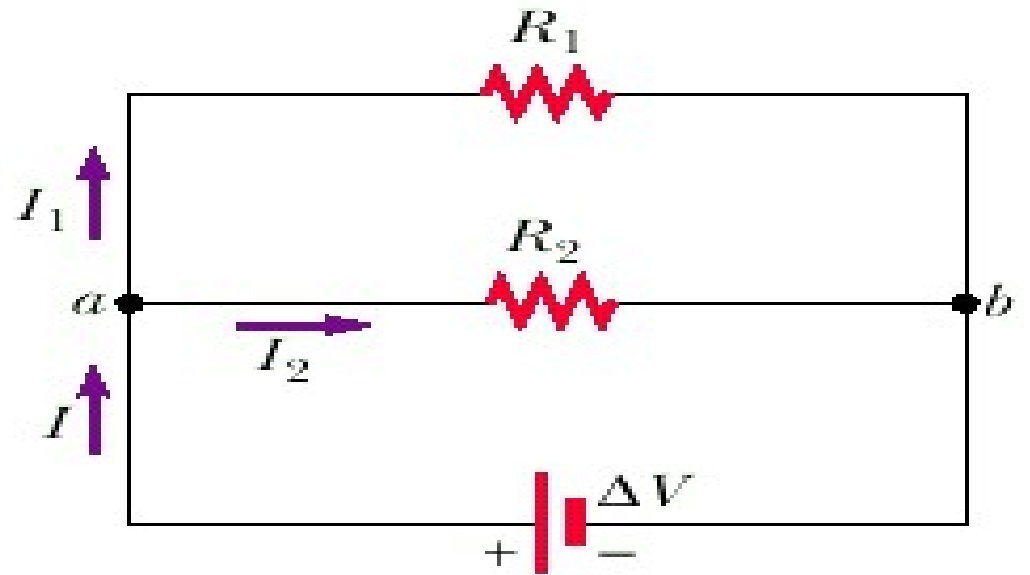
$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

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

Resistencias en Paralelo

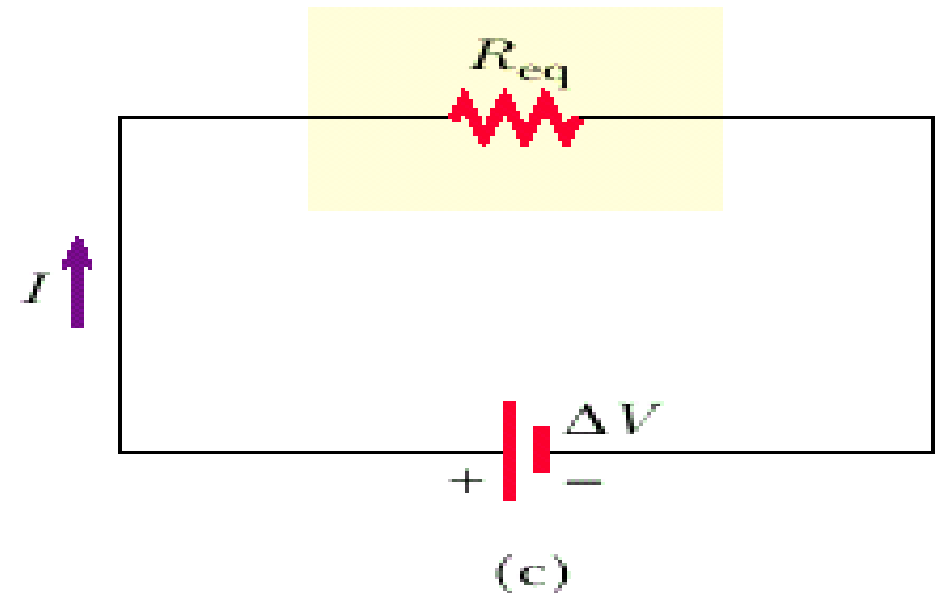
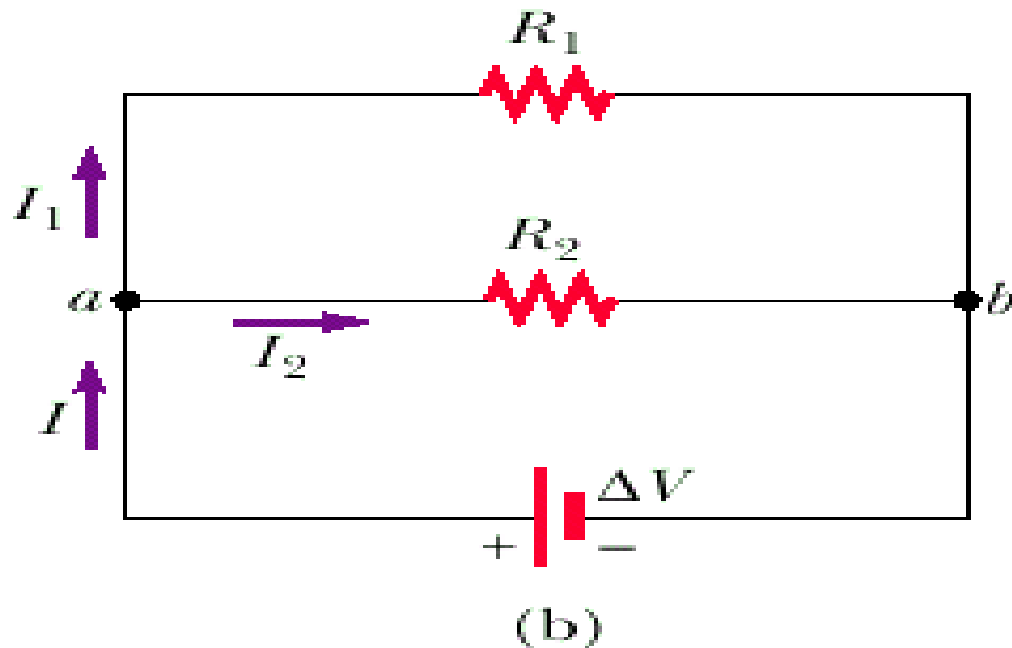


(a)



(b)

Resistencias en Paralelo



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

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

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

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:

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

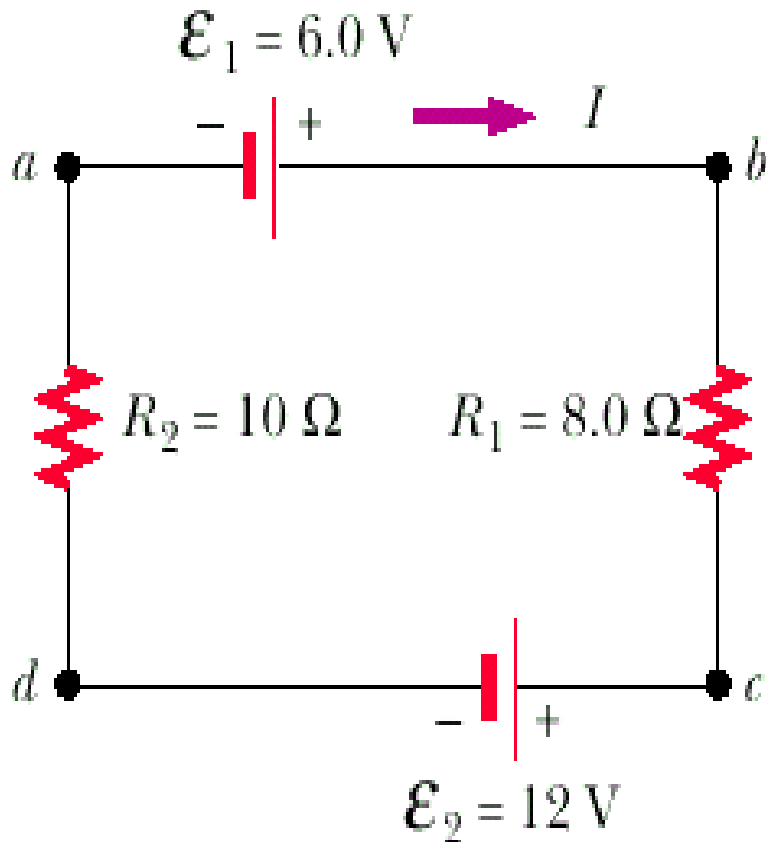
En efecto, I es [carga]/[tiempo] y ΔV es [energía]/[carga], de modo entonces que P tiene unidades de [energía]/[tiempo] = [watts].

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

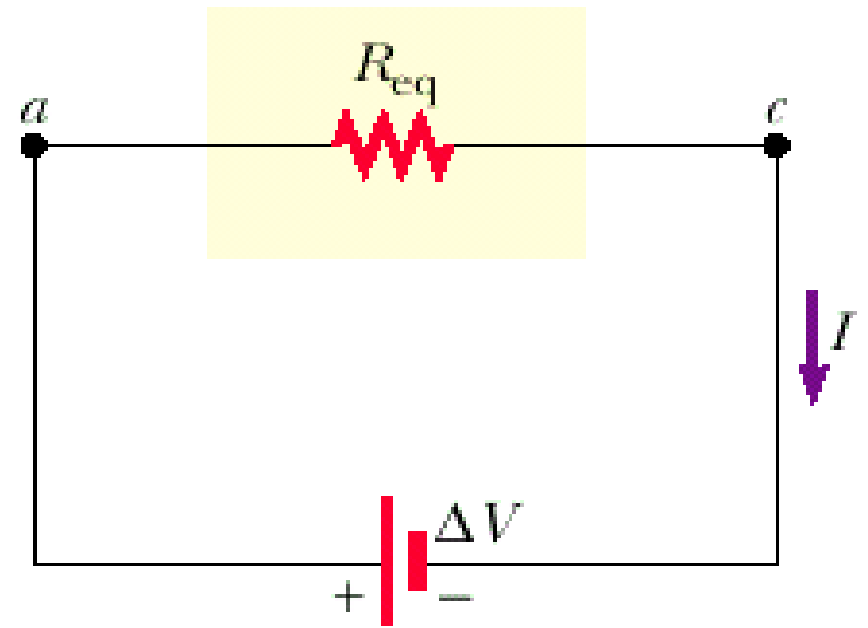
$$\mathcal{P} = I^2 R = \frac{(\Delta V)^2}{R}$$

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:



No son
Equivalentes.



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,

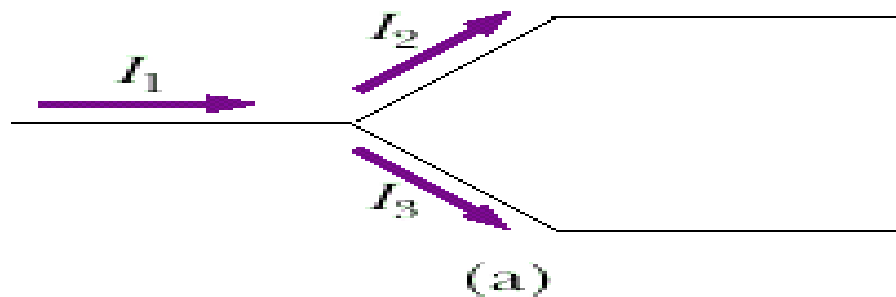
$$\sum I_{\text{in}} = \sum I_{\text{out}}$$

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

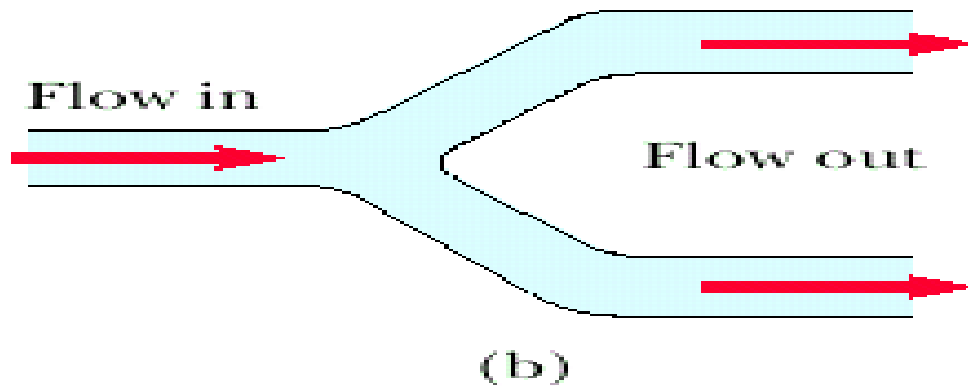
$$\sum (\Delta V - IR) = 0$$

Reglas de Kirchhoff's

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



$$I_1 = I_2 + I_3$$

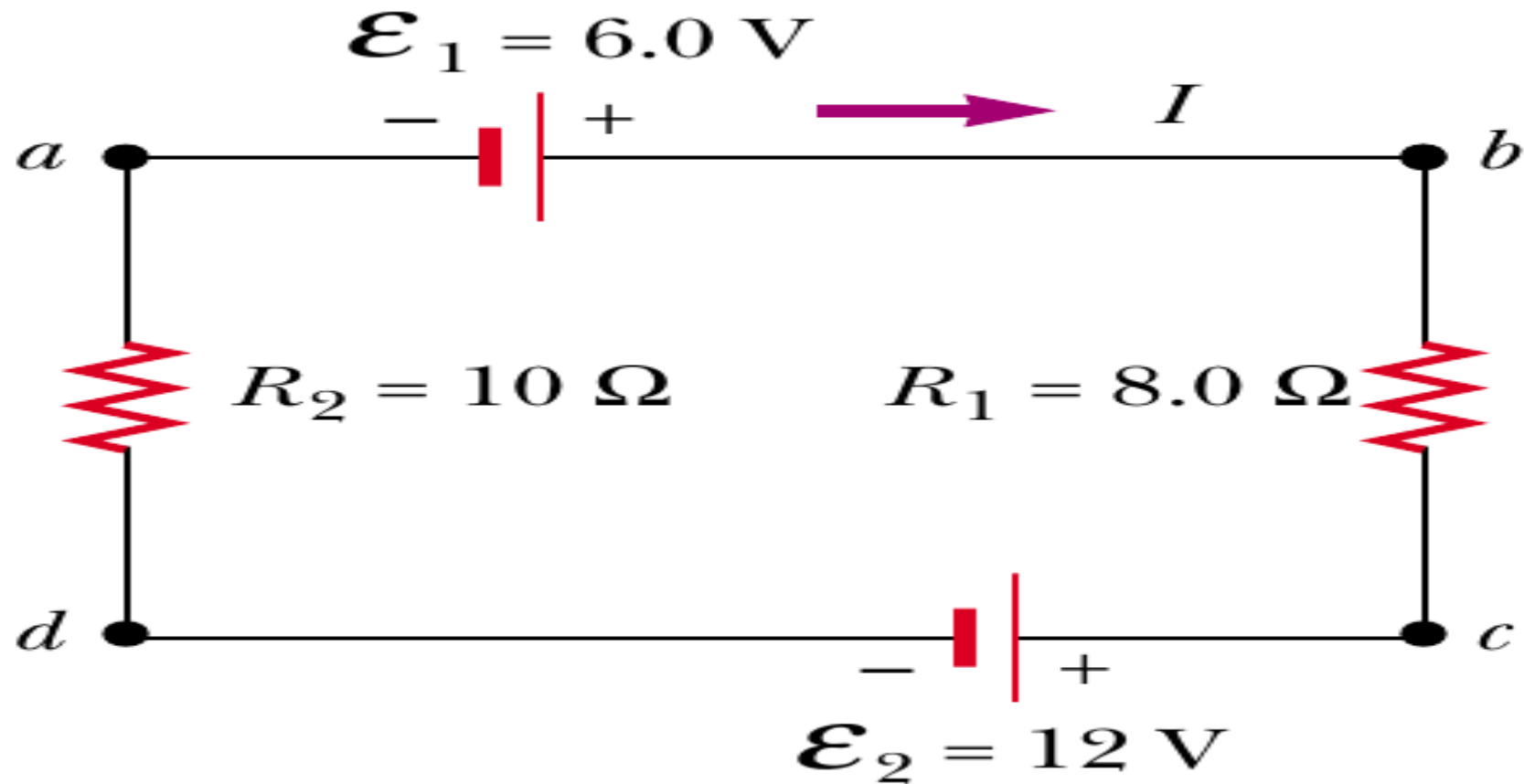


$$\sum I_{\text{in}} = \sum I_{\text{out}}$$

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

Reglas de Kirchhoff's

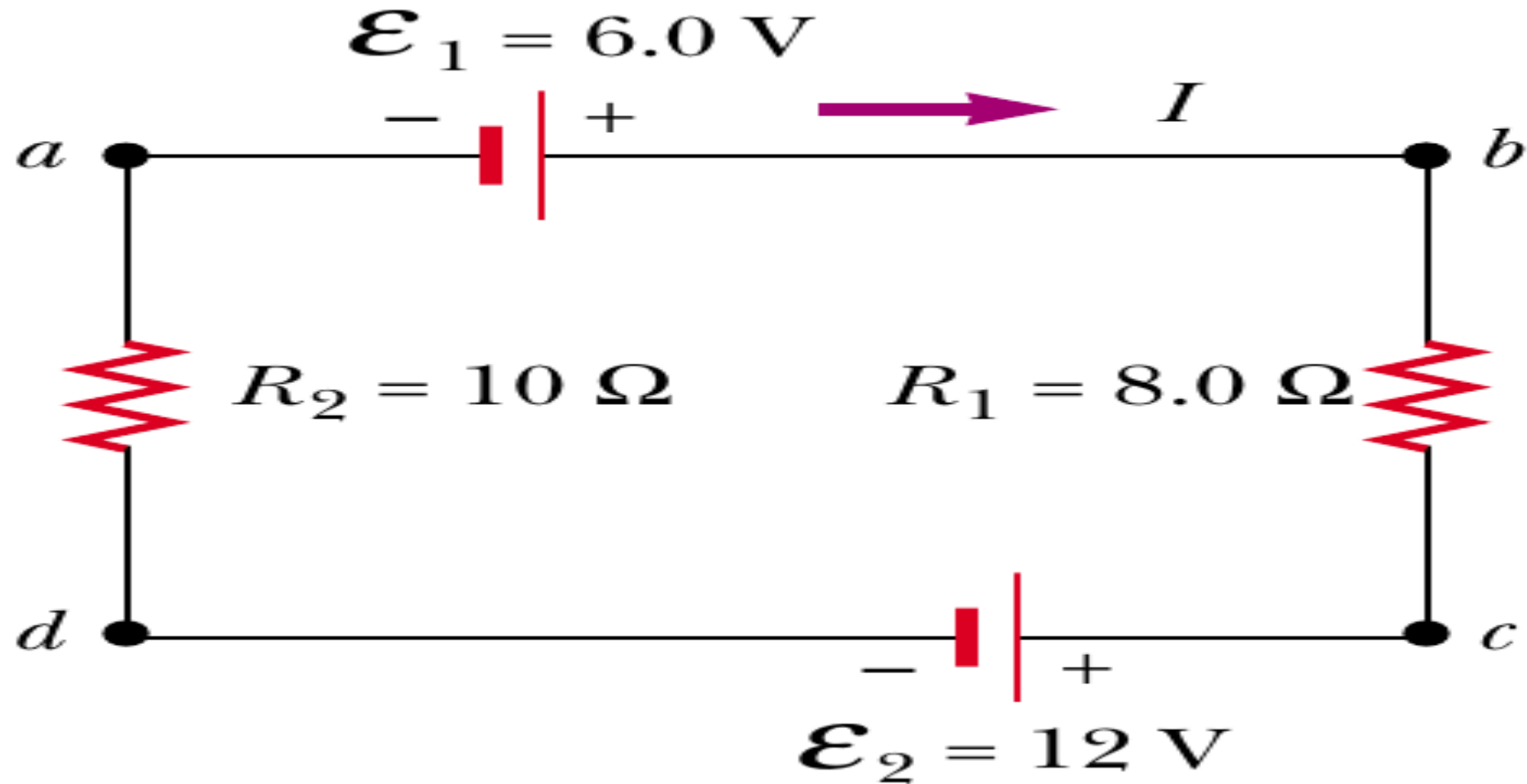
- Consideremos el siguiente circuito, formado por 2 fuentes y 2 resistencias, como indica la figura:



- El objetivo es encontrar el valor de la corriente I .

Reglas de Kirchhoff's

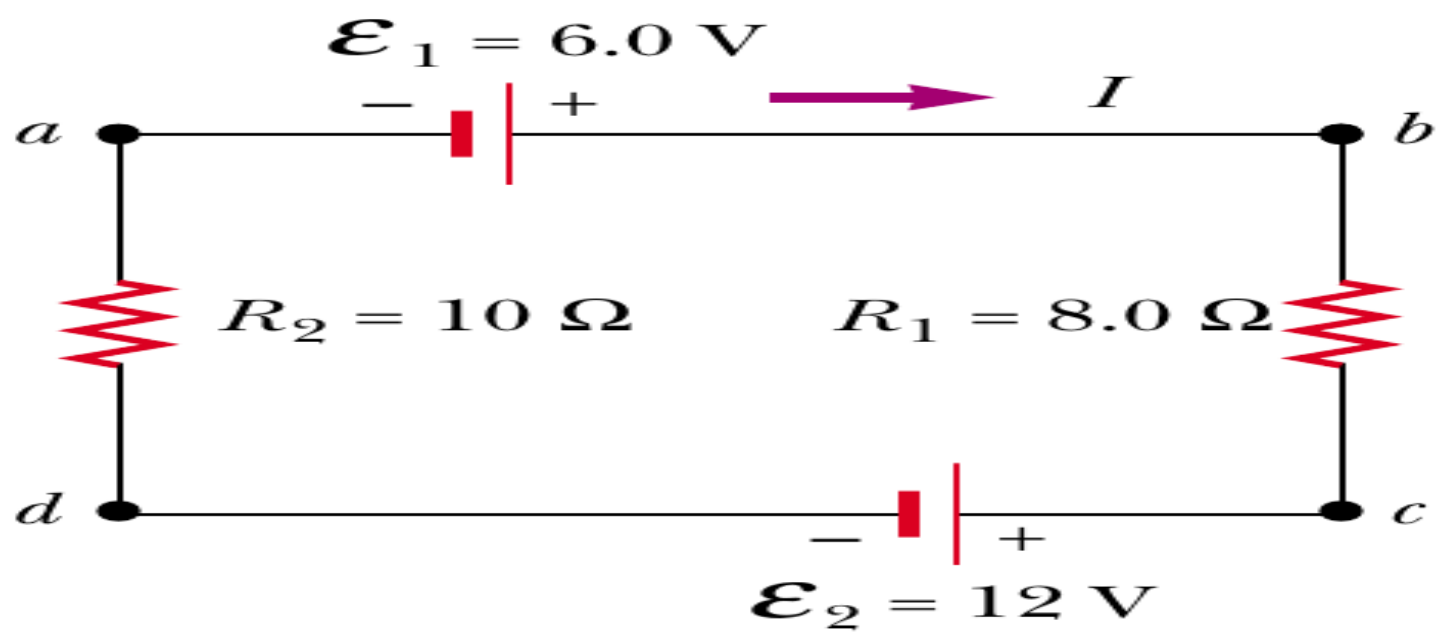
- Partiendo del punto “a” en sentido horario, tenemos que de a-->b, hay un cambio de potencial $+E_1$; de b-->c hay un cambio $-IR_1$



- de c-->d el cambio es $-E_2$, y de d-->a el cambio es $-iR_2$.

Reglas de Kirchhoff's

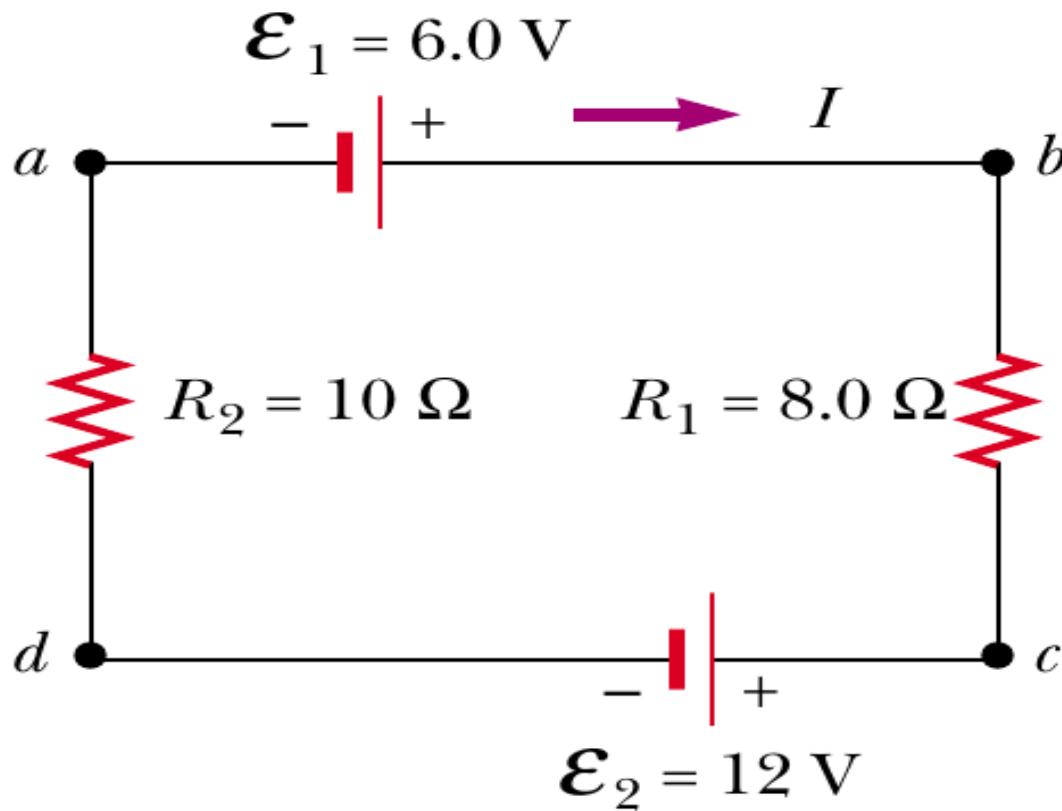
a-->b, +E₁; de b-->c -IR₁; c-->d -E₂ y d-->a -iR₂



$$\sum \Delta V = 0$$

$$\mathcal{E}_1 - IR_1 - \mathcal{E}_2 - IR_2 = 0$$

Reglas de Kirchhoff's



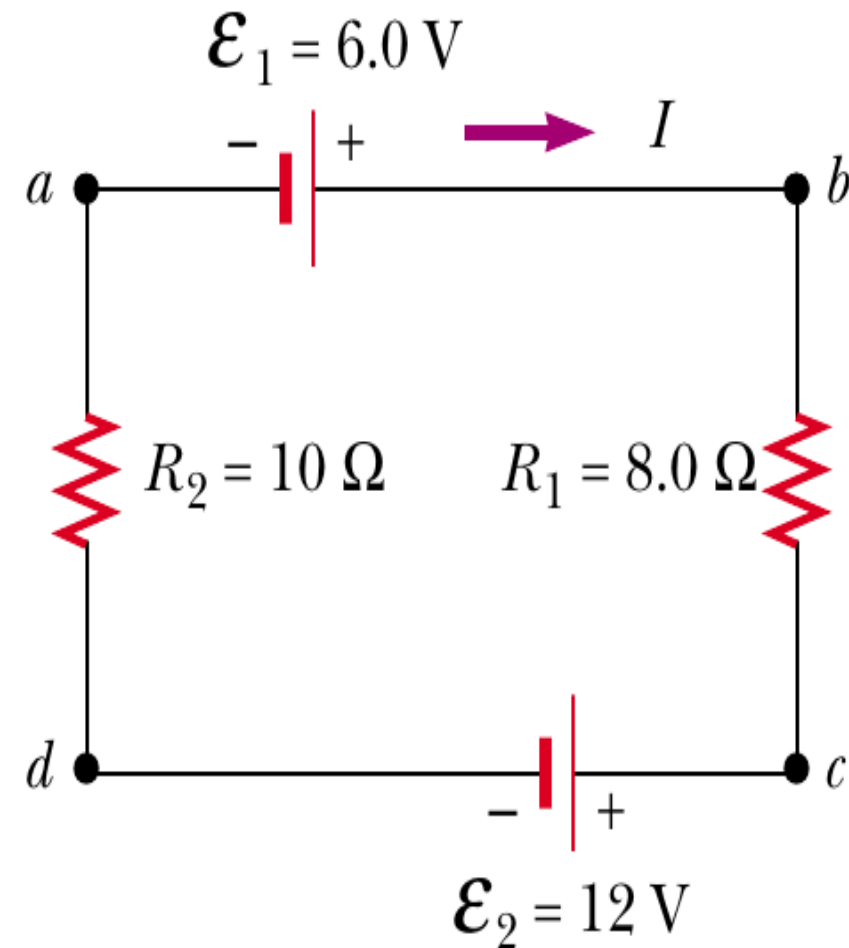
$$\sum \Delta V = 0$$

$$\mathcal{E}_1 - IR_1 - \mathcal{E}_2 - IR_2 = 0$$

Resolviendo para I , se obtiene:

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R_1 + R_2} = \frac{6.0 \text{ V} - 12 \text{ V}}{8.0 \text{ } \Omega + 10 \text{ } \Omega} = -0.33 \text{ A}$$

Reglas de Kirchhoff's



$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{R_1 + R_2} = \frac{6.0 \text{ V} - 12 \text{ V}}{8.0 \ \Omega + 10 \ \Omega} = -0.33 \text{ A}$$

El signo menos, solamente significa que el sentido de la corriente es antihorario, es decir, al revés de lo que originalmente habíamos supuesto. Pero al principio, antes de resolver el problema, es necesario elegir un sentido para la corriente.