

ELECTRODINÁMICA

6. CIRCUITOS EN CORRIENTE CONTINUA

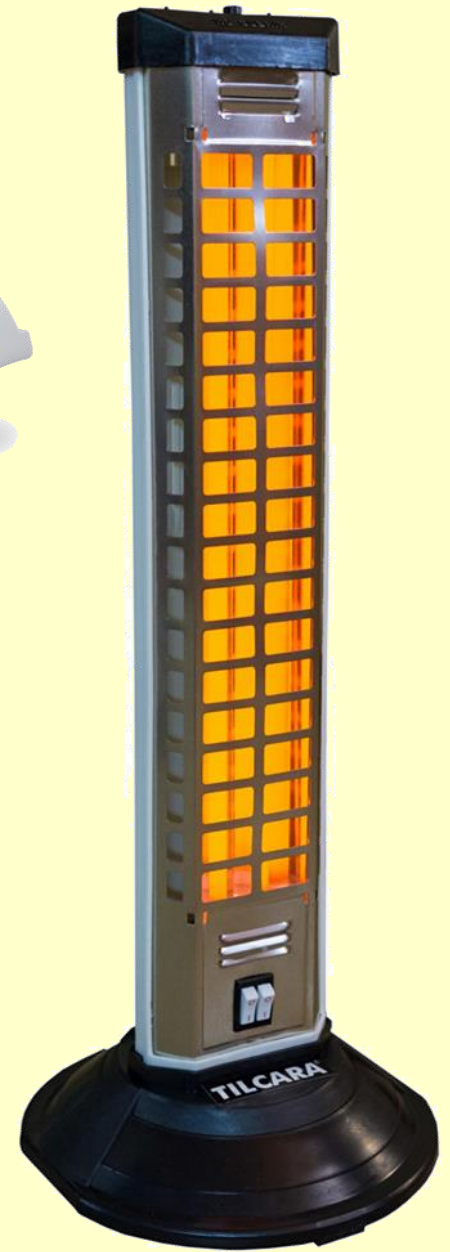
Se estudian las cargas eléctricas en movimiento dentro de un circuito eléctrico y su aplicación.

6. Circuitos de Corriente Continua

- 6.1. Caída de potencial y campo eléctrico en un conductor
- 6.2. Teoría cinética de la corriente eléctrica
- 6.3. Conductividad, resistividad, conductancia y resistencia
 - 6.3.1. Unidades
- 6.4. Ley de Ohm
- 6.5. Influencia de la temperatura en el valor de la resistencia
- 6.6. Ley de Joule
- 6.7. Energía de carga y descarga en un condensador
- 6.8. El generador de energía eléctrica
 - 6.8.1. Fuerza electromotriz
 - 6.8.2. Ley de Ohm generalizada
- 6.9. Representación de circuitos eléctricos
- 6.10. Conexión de resistencias
 - 6.10.1. Conexión en serie
 - 6.10.2. Conexión en paralelo
 - 6.10.3. Conexión mixta
- 6.11. Conexión de generadores de energía eléctrica
 - 6.11.1. Conexión serie
 - 6.11.2. Conexión paralelo
 - 6.11.3. Conexión mixta
- 6.12. Leyes de Kirchhoff
 - 6.12.1. Primera ley
 - 6.12.2. Segunda ley
- 6.13. Corriente de carga y descarga en un circuito RC
- 6.14. Ejemplos y aplicaciones



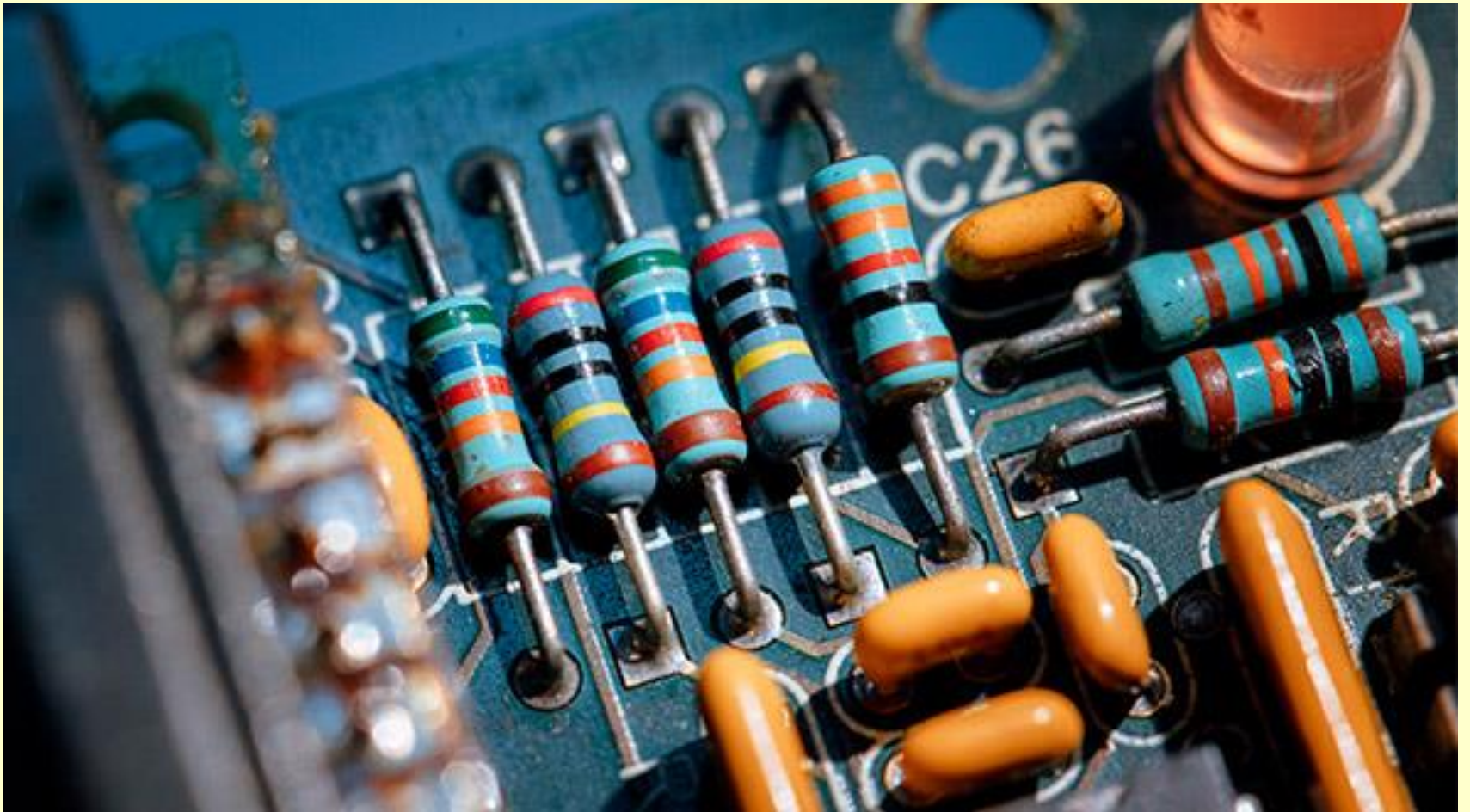




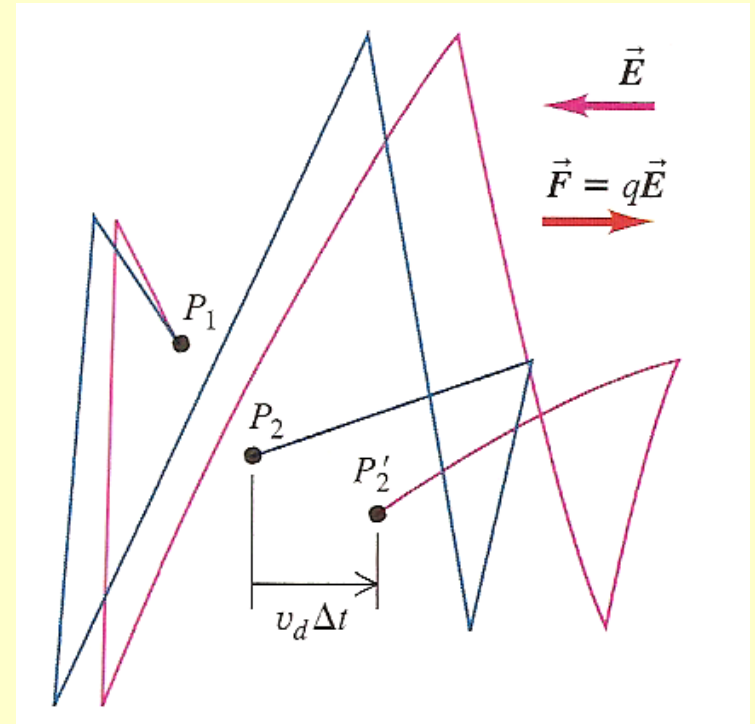
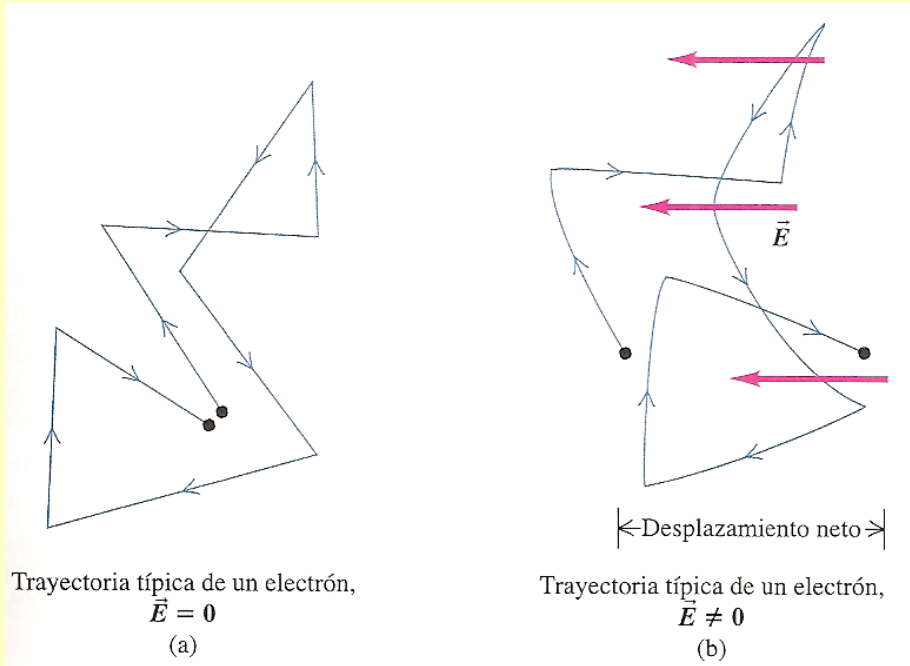












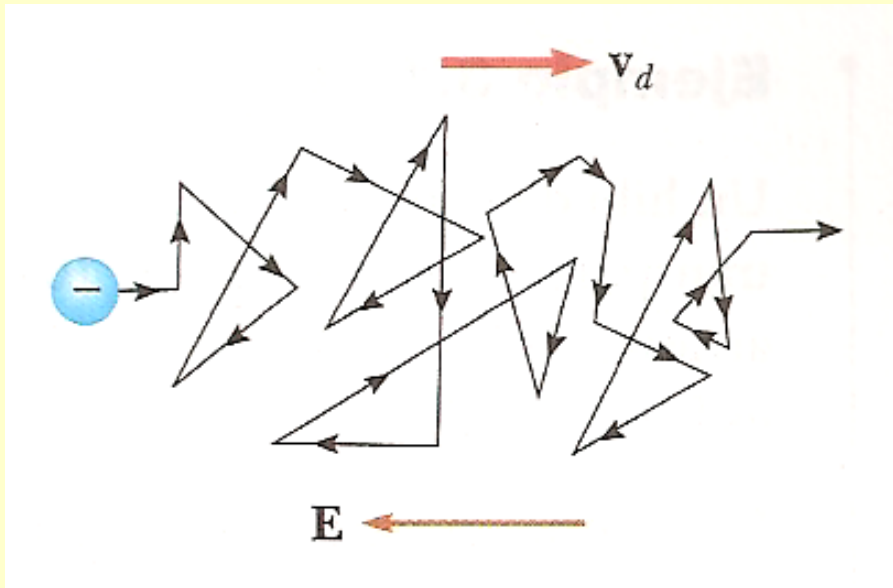
Movimientos aleatorios de un electrón en un metal (a) con campo eléctrico cero; (b) con un campo eléctrico que produce la deriva.

— Trayectoria típica de un electrón en un conductor **sin campo eléctrico:**

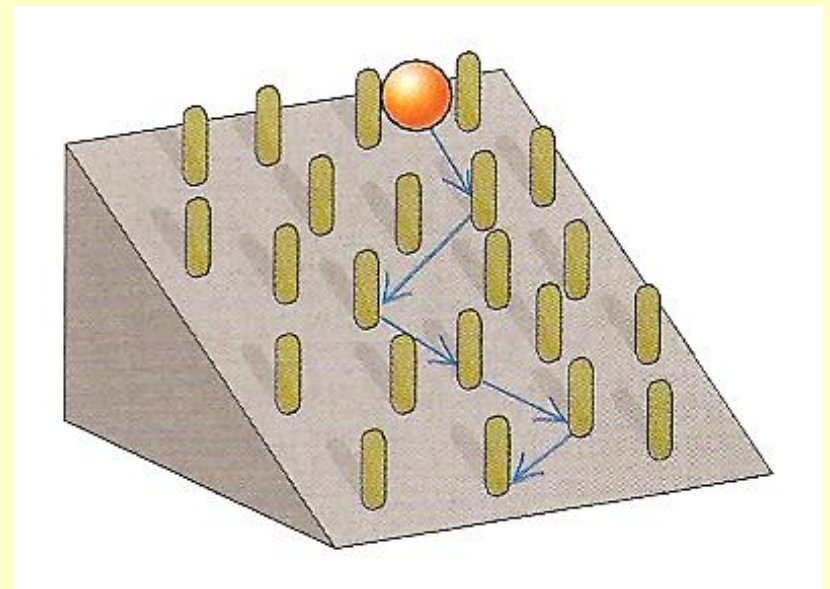
- Ninguna fuerza eléctrica neta sobre los electrones.
- Los electrones se trasladan al azar dentro del conductor.
- No hay corriente neta.

— Trayectoria típica de un electrón **con campo eléctrico:**

- La fuerza eléctrica $F = qE$ impone una pequeña deriva al movimiento aleatorio del electrón
- Hay corriente neta.

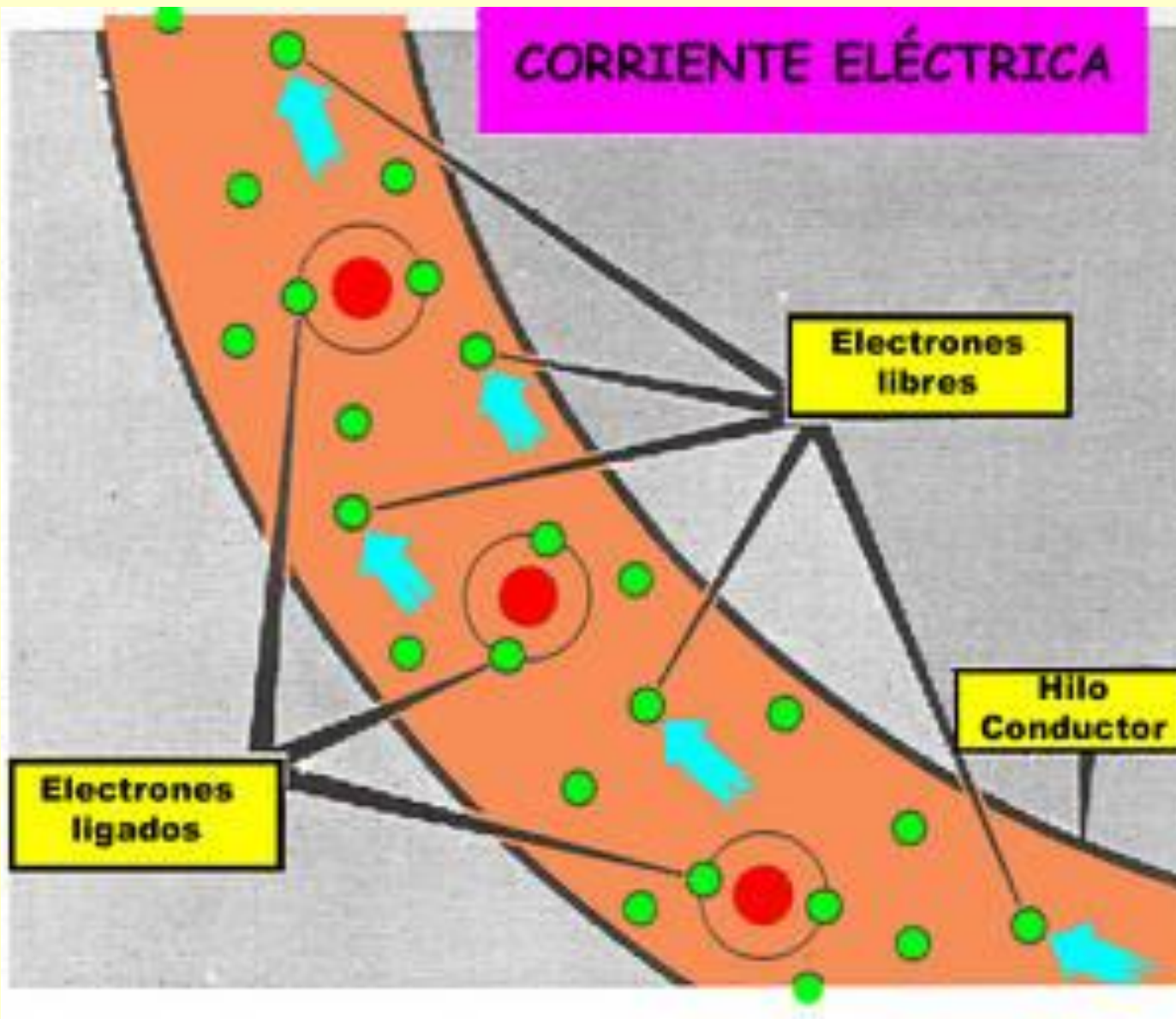


Representación esquemática del movimiento en zigzag de un portador de carga en un conductor. Los cambios de dirección se deben a las colisiones con los átomos del conductor.



El movimiento de una pelota que rueda hacia abajo en un plano inclinado y rebota en las estacas que encuentra en su camino es análogo al movimiento de un electrón en un conductor metálico en presencia de un campo eléctrico.

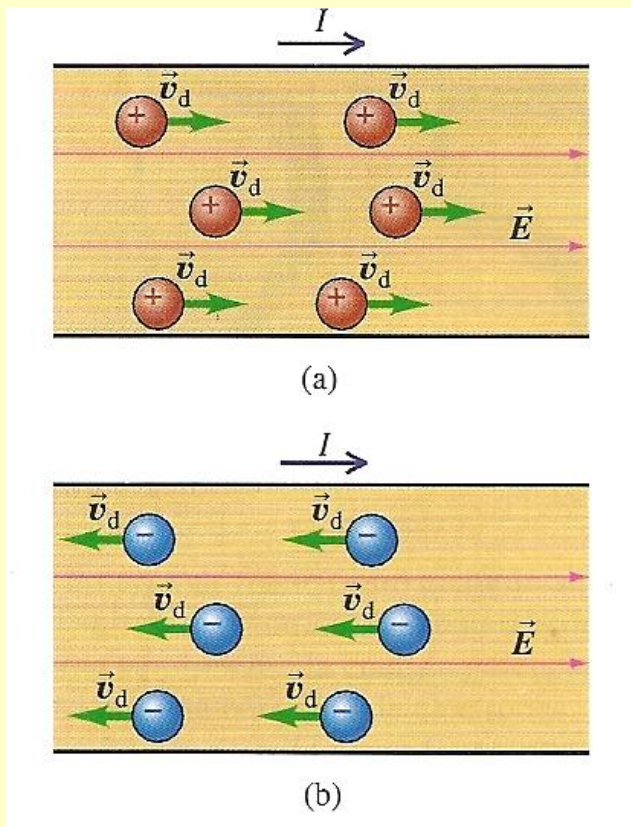
CORRIENTE ELÉCTRICA



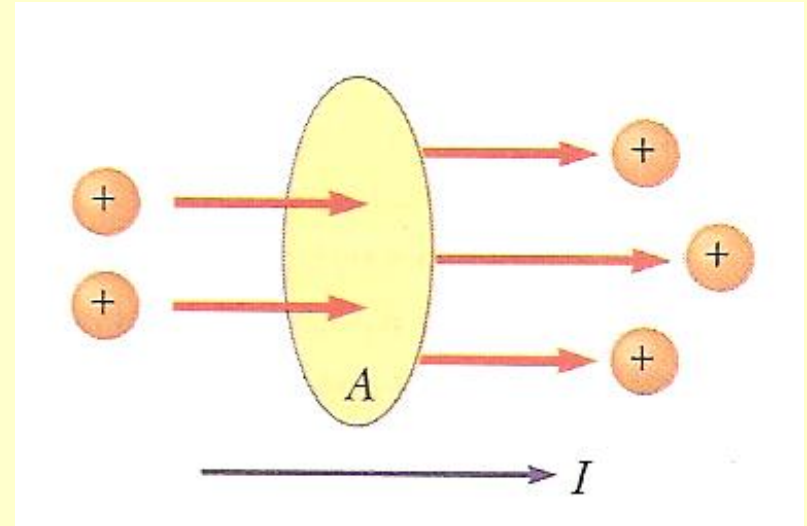
Electrones
libres

Hilo
Conductor

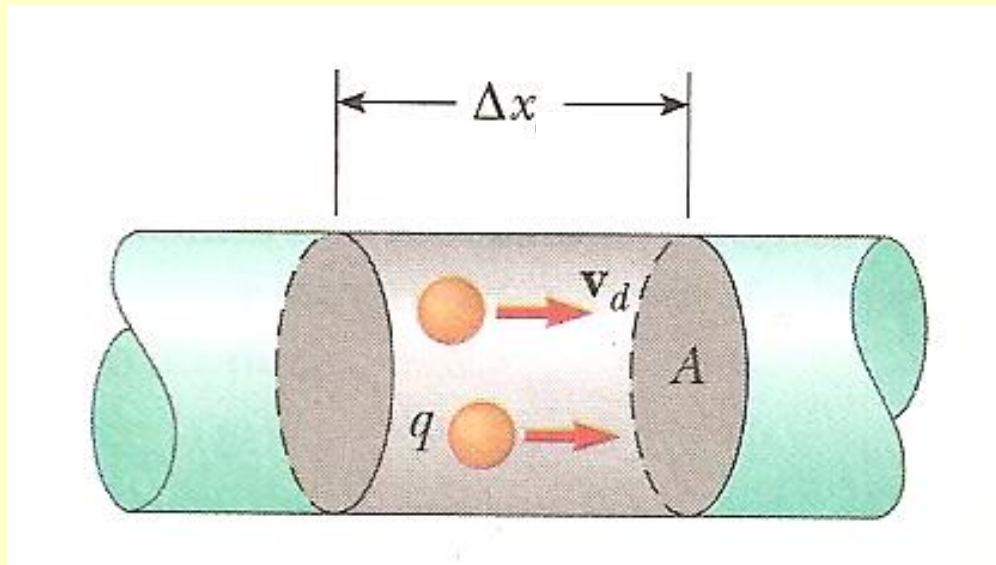
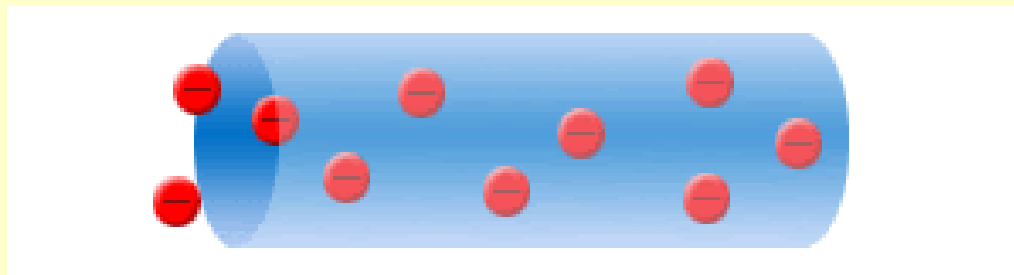
Electrones
ligados



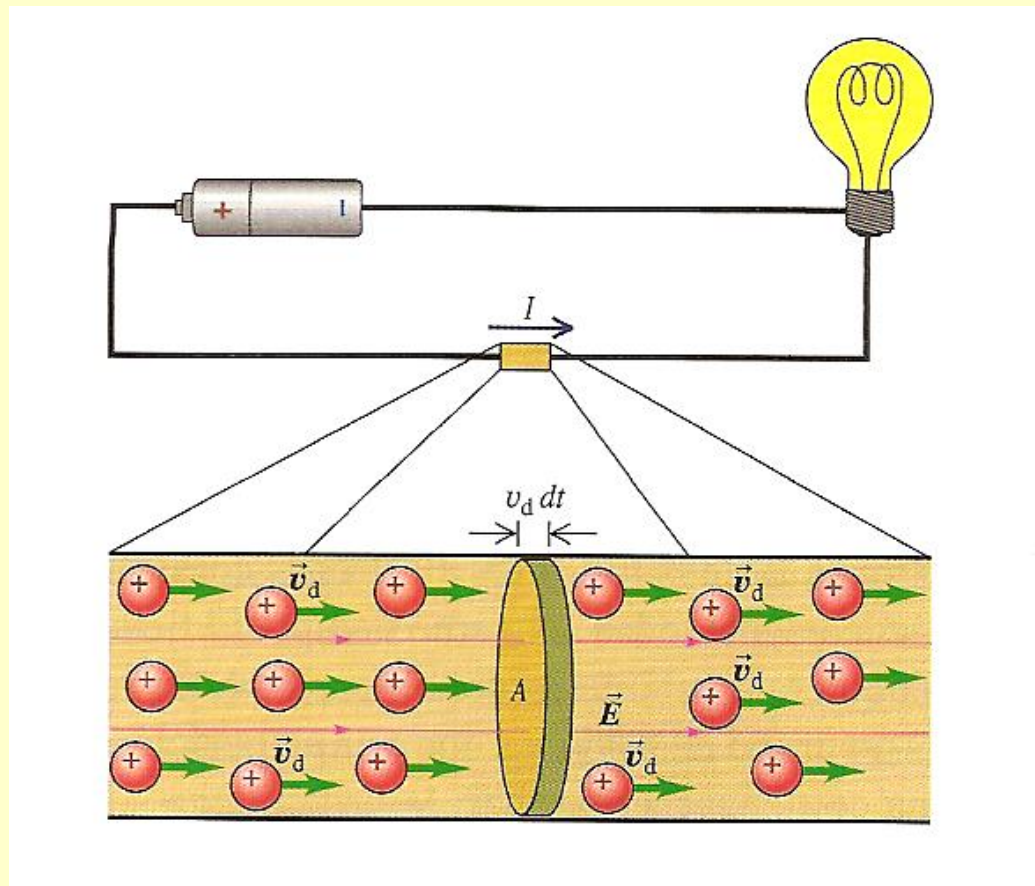
Una misma corriente puede ser producto de (a) cargas positivas que se trasladan en la dirección del campo eléctrico o (b) el número de cargas negativas que se desplazan con la misma velocidad en dirección opuesta al campo eléctrico.



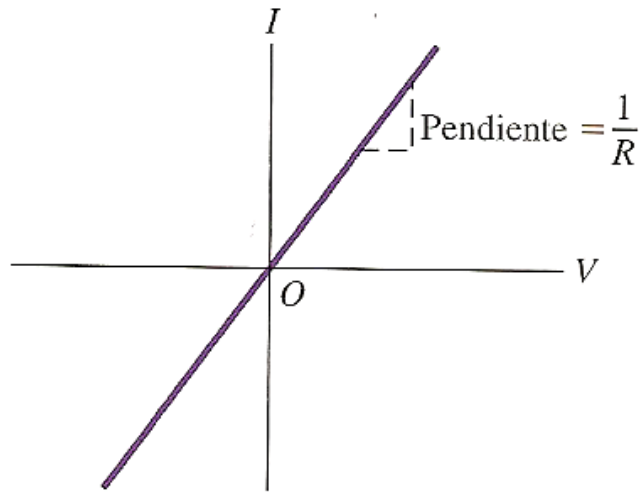
Cargas en movimiento a través de un área A . El número de cargas que fluyen por unidad de tiempo a través del área se define como la corriente I . La dirección de la corriente es la dirección en la que fluyen las cargas positivas cuando son libres de moverse.



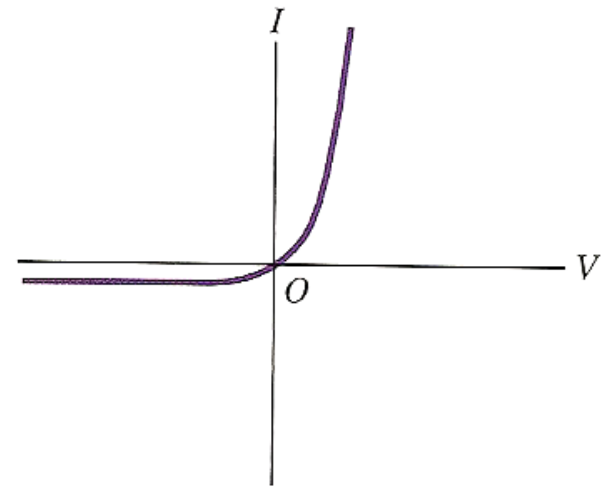
Sección de un conductor cilíndrico uniforme con área transversal A . Los portadores de carga se mueven con una velocidad v_d y la distancia que recorren en un intervalo Δt viene dada por $\Delta x = v_d \Delta t$. El número de portadores de carga en movimiento en el elemento de longitud Δx viene dado por $n A \Delta x$, donde n es el número de portadores de carga por unidad de volumen.



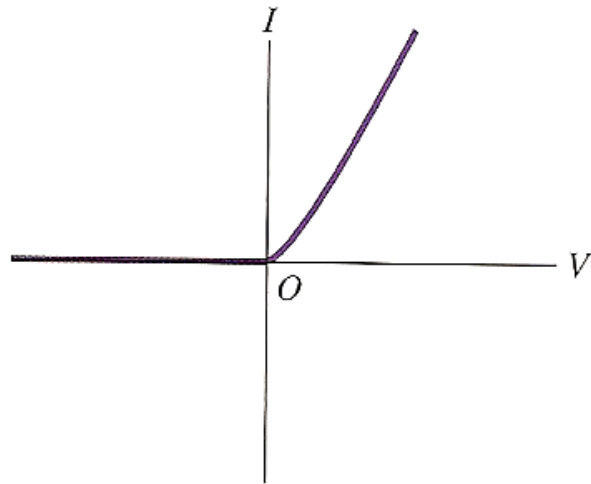
La corriente I a través del área de sección transversal A es la proporción de transferencia de carga con respecto al tiempo a través de A . Si las cargas en movimiento son positivas, como se muestra en la figura la velocidad de deriva v_d tiene la misma dirección que la corriente I y el campo eléctrico E ; si las cargas en movimiento son negativas, la velocidad de deriva es en dirección opuesta.



(a) Resistor que obedece la ley de Ohm

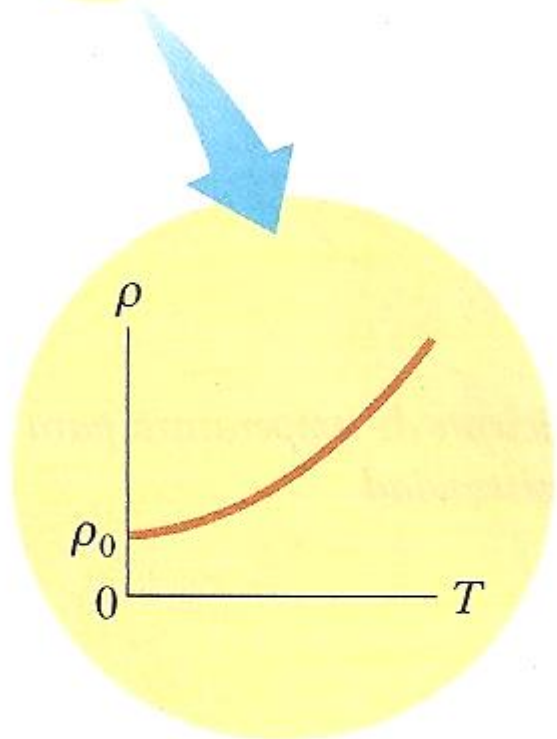
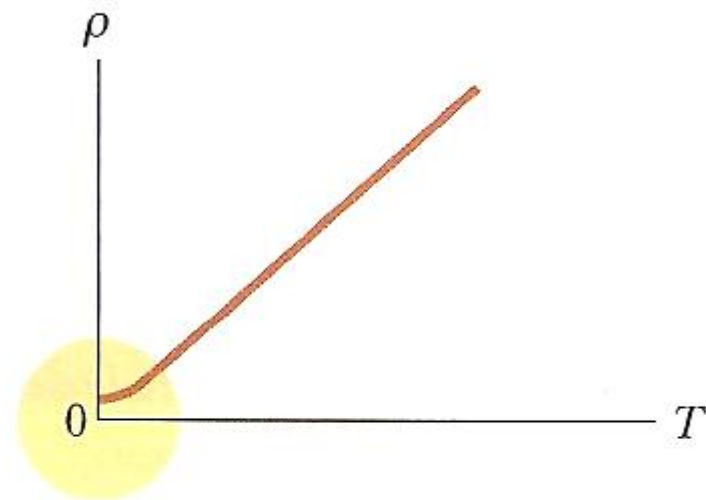


(c) Diodo semiconductor (no obedece la ley de Ohm)

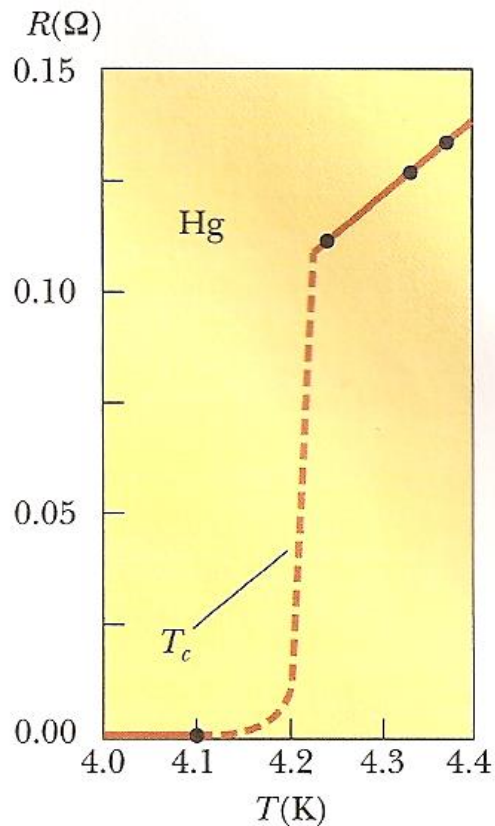


(b) Diodo de vacío (no obedece la ley de Ohm)

Relaciones entre corriente y voltaje en tres dispositivos. Sólo en el caso de un resistor que obedece a la ley de Ohm como en (a), es la corriente I proporcional al voltaje V .



Resistividad en función de la temperatura para un metal normal, como por ejemplo el cobre. La curva es lineal en un amplio rango de temperaturas y ρ aumenta al aumentar la temperatura. Cuando T se aproxima al cero absoluto (ampliación), la resistividad tiende a un valor finito ρ_0 .



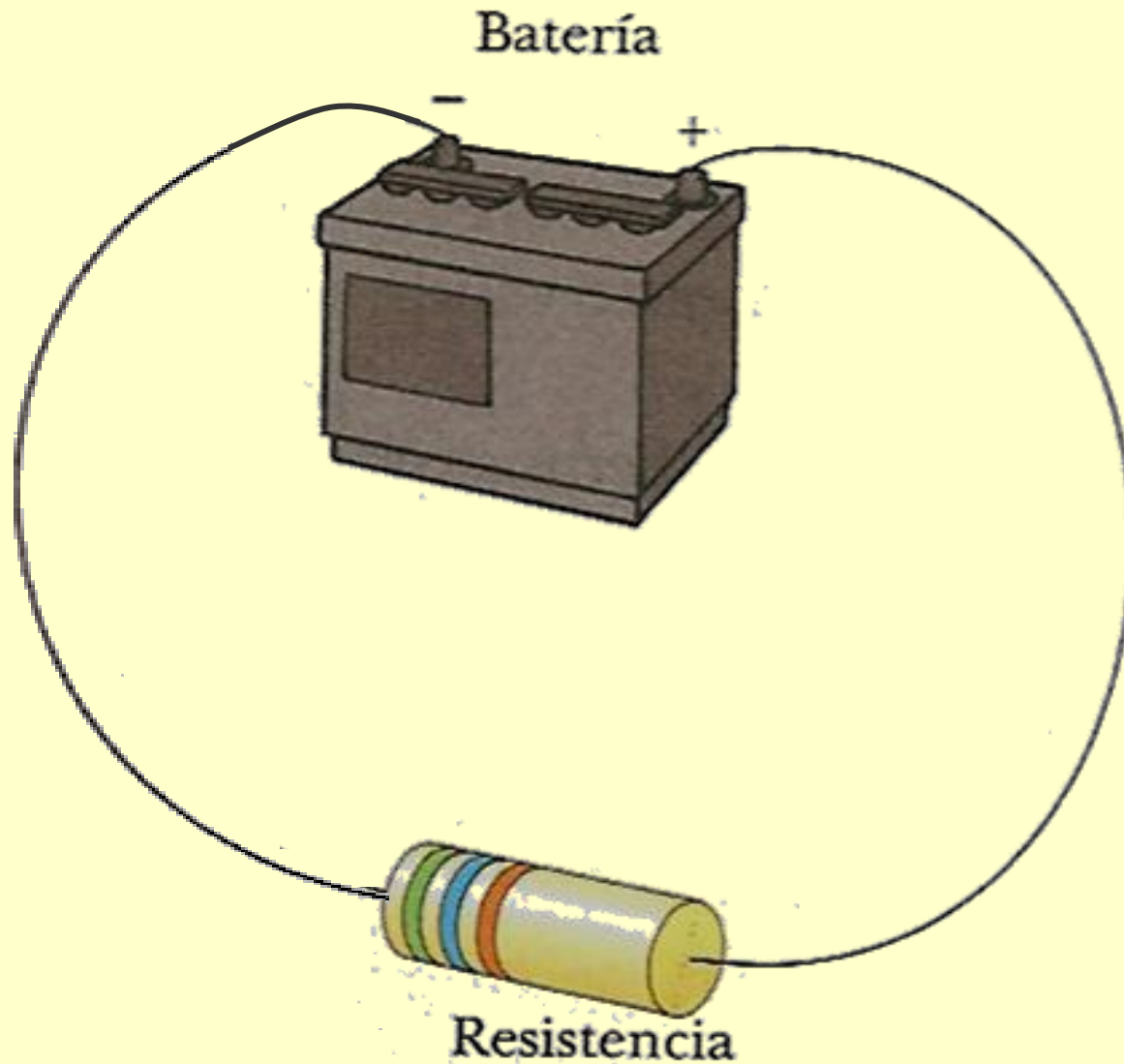
Resistencia en función de la temperatura para una muestra de mercurio.

La gráfica es como la de un metal normal por encima de la temperatura crítica T_c . La resistencia cae a cero para T_c que es 4,2 K para el mercurio.

TABLA

Temperaturas críticas para varios superconductores

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	21.05
Nb	9.46
Pb	7.18
Hg	4.15
Sn	3.72
Al	1.19
Zn	0.88



Circuito formado por una resistencia conectada a las terminales de una batería.

TABLA**Resistividades y coeficientes de temperatura de la resistividad para diversos materiales.**

Material	Resistividad^a ($\Omega \cdot m$)	Coefficiente de temperatura $\alpha[(^{\circ}C)^{-1}]$
Plata	1.59×10^{-8}	3.8×10^{-3}
Cobre	1.7×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Oro	2.44×10^{-8}	3.4×10^{-3}
Aluminio	2.82×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Tungsteno	5.6×10^{-8}	4.5×10^{-3}
Hierro	10×10^{-8}	5.0×10^{-3}
Platino	11×10^{-8}	3.92×10^{-3}
Plomo	22×10^{-8}	3.9×10^{-3}
Nicromo ^b	1.50×10^{-6}	0.4×10^{-3}
Carbono	3.5×10^{-5}	-0.5×10^{-3}
Germanio	0.46	-48×10^{-3}
Silicio	640	-75×10^{-3}
Vidrio	$10^{10} - 10^{14}$	
Goma dura	$\sim 10^{13}$	
Sulfuro	10^{15}	
Cuarzo (fundido)	75×10^{16}	

^a Todos los valores son para una temperatura de 20°C.

^b Aleación de níquel-cromo comúnmente utilizada en dispositivos de calefacción.

Ciente: NIS

Domicilio Postal

Condición Fiscal: IVA Consumidor Final

C.U.I.T.

Nro. de Ing. Brutos

Período de Facturación: 03/2025

Fecha de Emisión: 25/03/2025


Límite p/pago Agentes Aut.

Próximo Vencimiento

Liq.Serv.Púb."B"(18)

Vencimiento

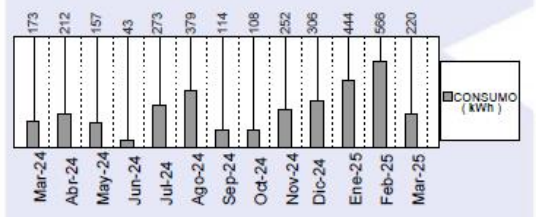
hoja 1 de 1



R:63 - I: 3 -

Información de Consumos	Conceptos de Facturación	Importe (\$)
Suministro Eléctrico.	Cargo Fijo Nivel 1 (12/365 x 16 días a 6.605,014 \$ / Mes)	3.474,42
Identificación :	Cargo Fijo Nivel 1 (12/365 x 13 días a 6.632,6319 \$ / Mes)	2.834,77
Ref. de Pago :	Cargo Uso de Red (12/365 x 16 días a 12.803,9593 \$ / Mes)	6.735,23
Domicilio :	Cargo Uso de Red (12/365 x 13 días a 12.803,9593 \$ / Mes)	5.472,38
Acceso :	Cargo Variable Nivel 1 (121 kWh * 94,4773 \$ / kWh)	11.431,75
Tarifa: 1-R - Pot. Cont (kW) : 2	Cargo Variable Nivel 1 (99 kWh * 96,2778 \$ / kWh)	9.531,50
Medidor (electricidad) : 505211558 LANDIS Y GYR	IVA Consumidor Final 21,00%	8.290,81
Período de Consumo : 12/02/2025 - 13/03/2025	Contr. Municipal (6,383%)	2.520,01

Tipo de Consumo	Lec. Ant.	Lec. Act.	Cte.	Consumo
Activa	48339	48559	1,00	220
Reactiva	1609	1614	1,00	5



Detalle informativo según Res. SE 1301/11 nota 870

Costo de la Compra Mayorista de Energía Eléctrica	12.195,51
Costo de la Compra Mayorista de Energía Eléctrica	10.152,56
Valor Agregado de Distribución	9.445,89
Valor Agregado de Distribución	7.686,09
Detalle informativo según Res. AFIP 3571/13	
Importe neto gravado	39.480,05
Importe neto no gravado	0,00

Pago Electronico: Banelco 1324785 - Link 0931324785.-

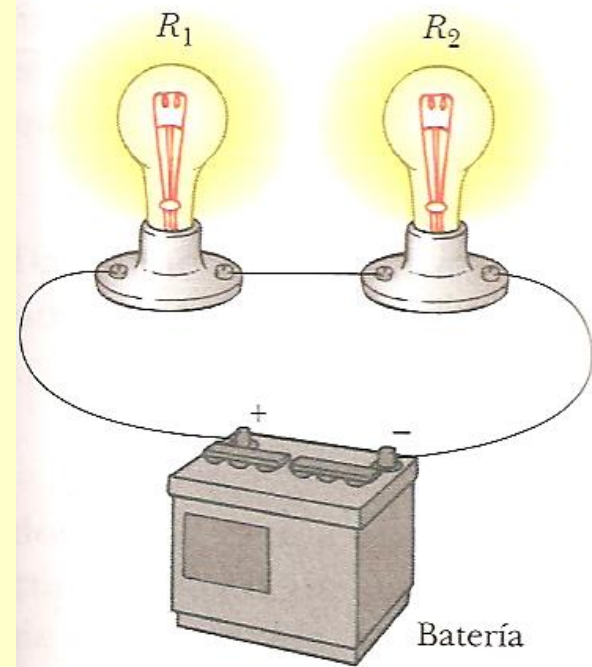
Centro de Atención Telefónica
0800-222-333725
(EDESAL)

<https://www.enre.gov.ar/calculadora/index.html>

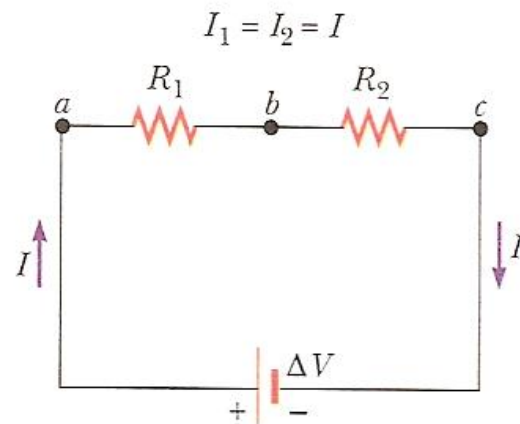
¿Cuánto cuesta mantener encendida una lámpara eléctrica de 100 watt 24 horas si el costo de la energía eléctrica es de 95\$/KW-h?

Una lámpara eléctrica se especifica 220 V 100 W, lo que significa que su voltaje de operación es de 220 volt y que tiene una potencia nominal de 100 W. ¿Cuál es el valor de su resistencia (en funcionamiento)?

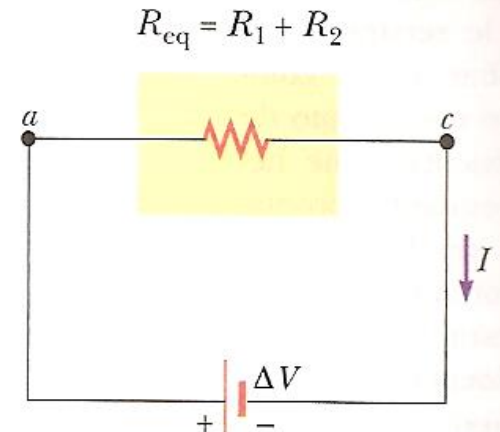
¿Cuál es la resistencia que necesita un calefactor de inmersión que aumente la temperatura de 1,5 kg de agua de 10 °C a 50 °C en 10 minutos, si opera a una tensión de 220 volt?



(a)

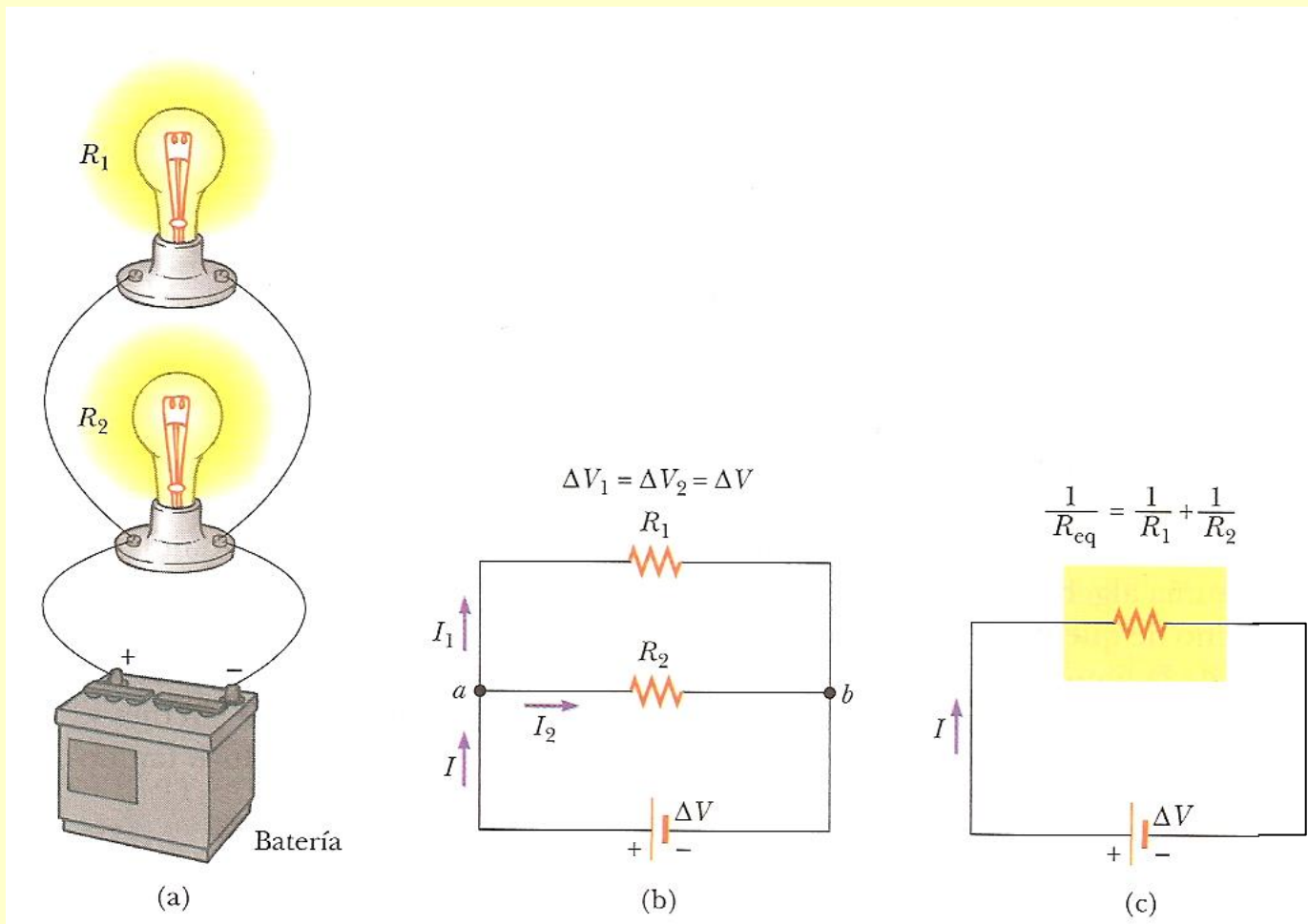


(b)

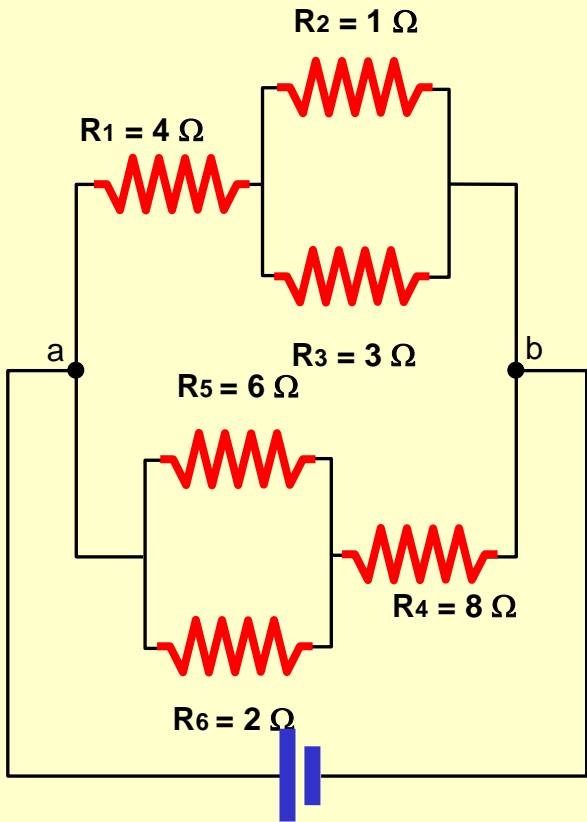


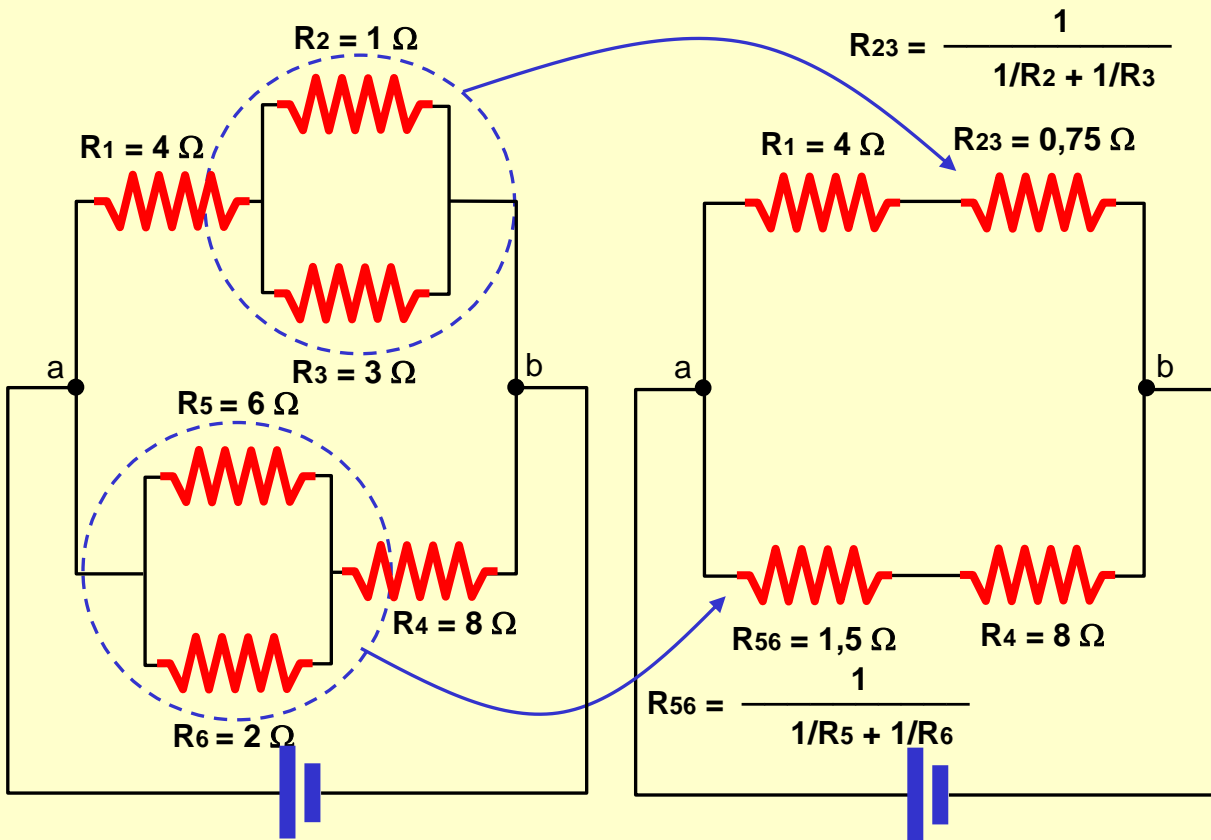
(c)

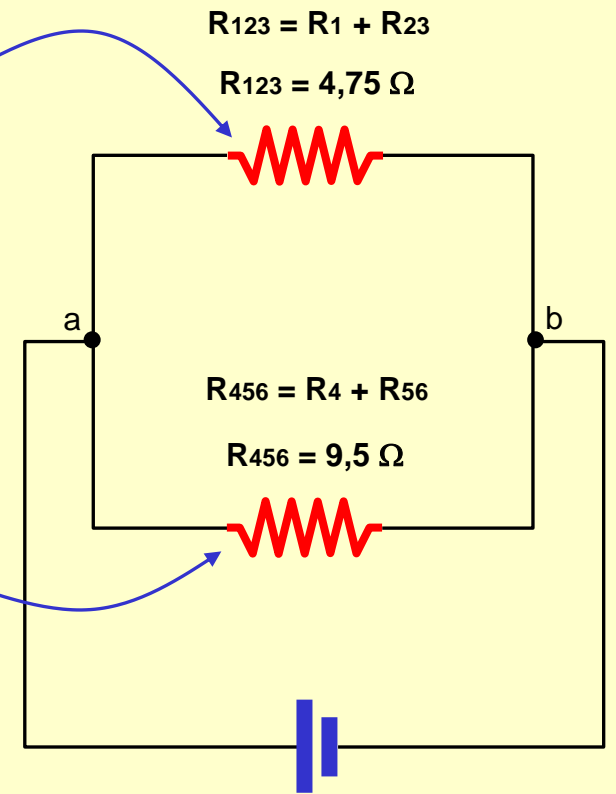
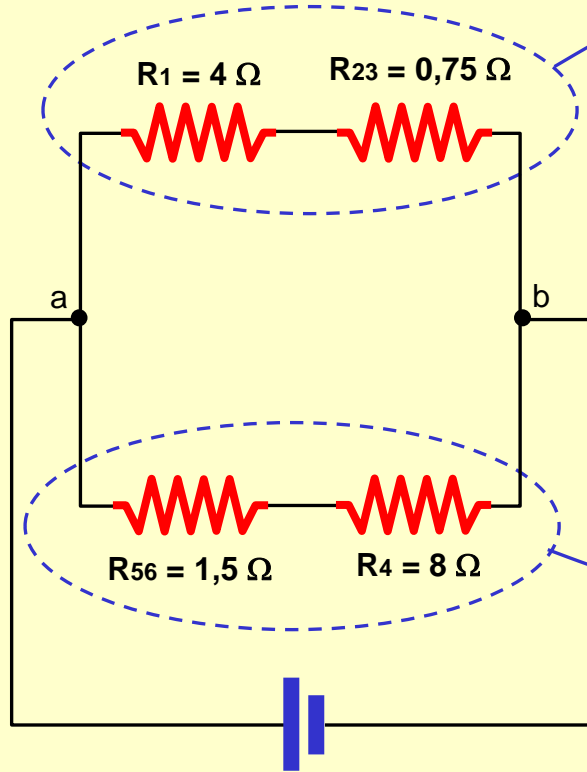
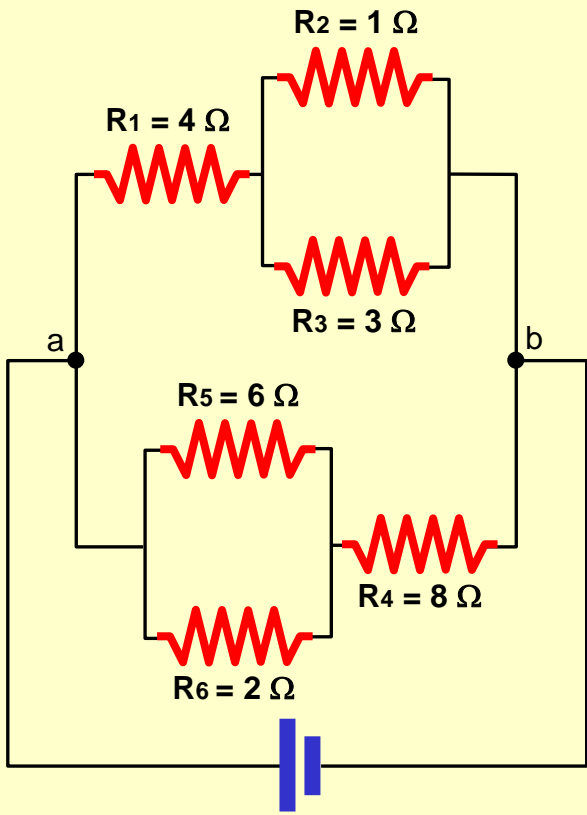
(a) Conexión en serie de dos focos con resistencia R_1 y R_2 . (b) Esquema para el circuito de dos resistencias. La corriente en R_1 es la misma que en R_2 . (c) Las resistencias se han reemplazado por una sola resistencia cuyo valor es $R_{eq} = R_1 + R_2$.

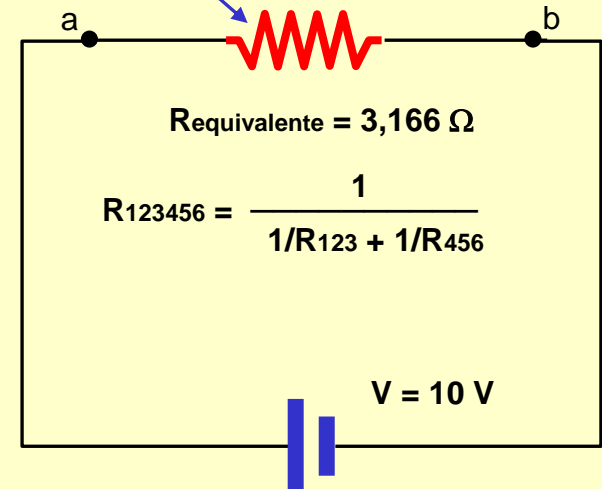
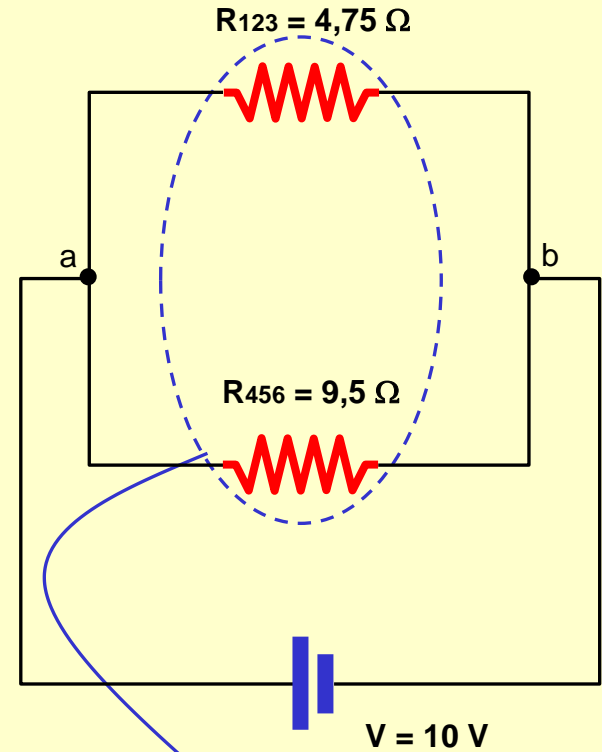
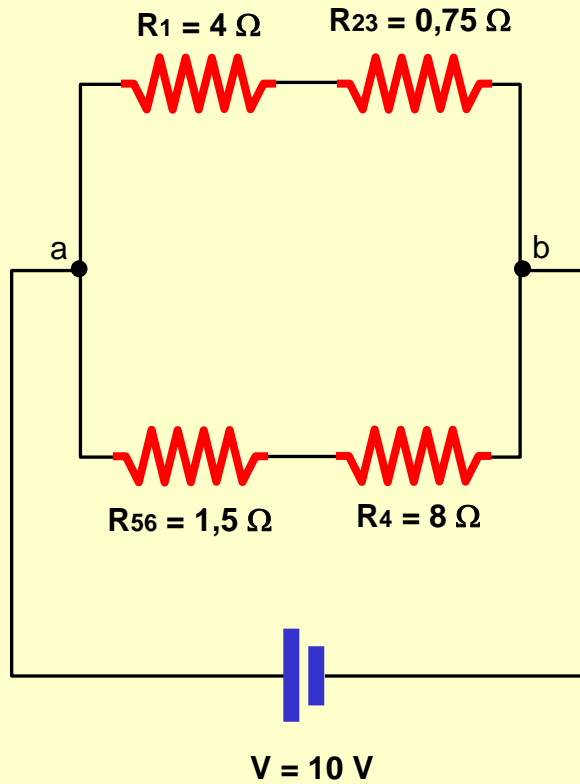
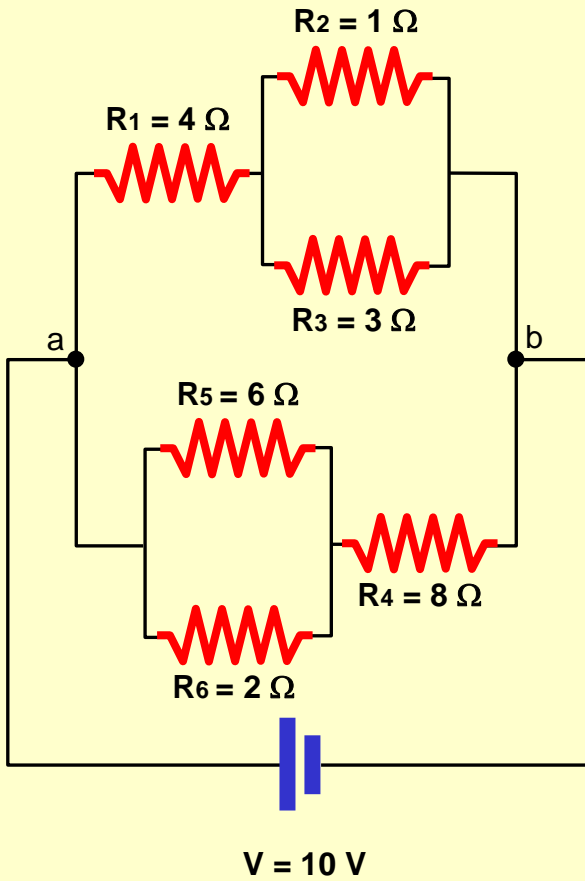


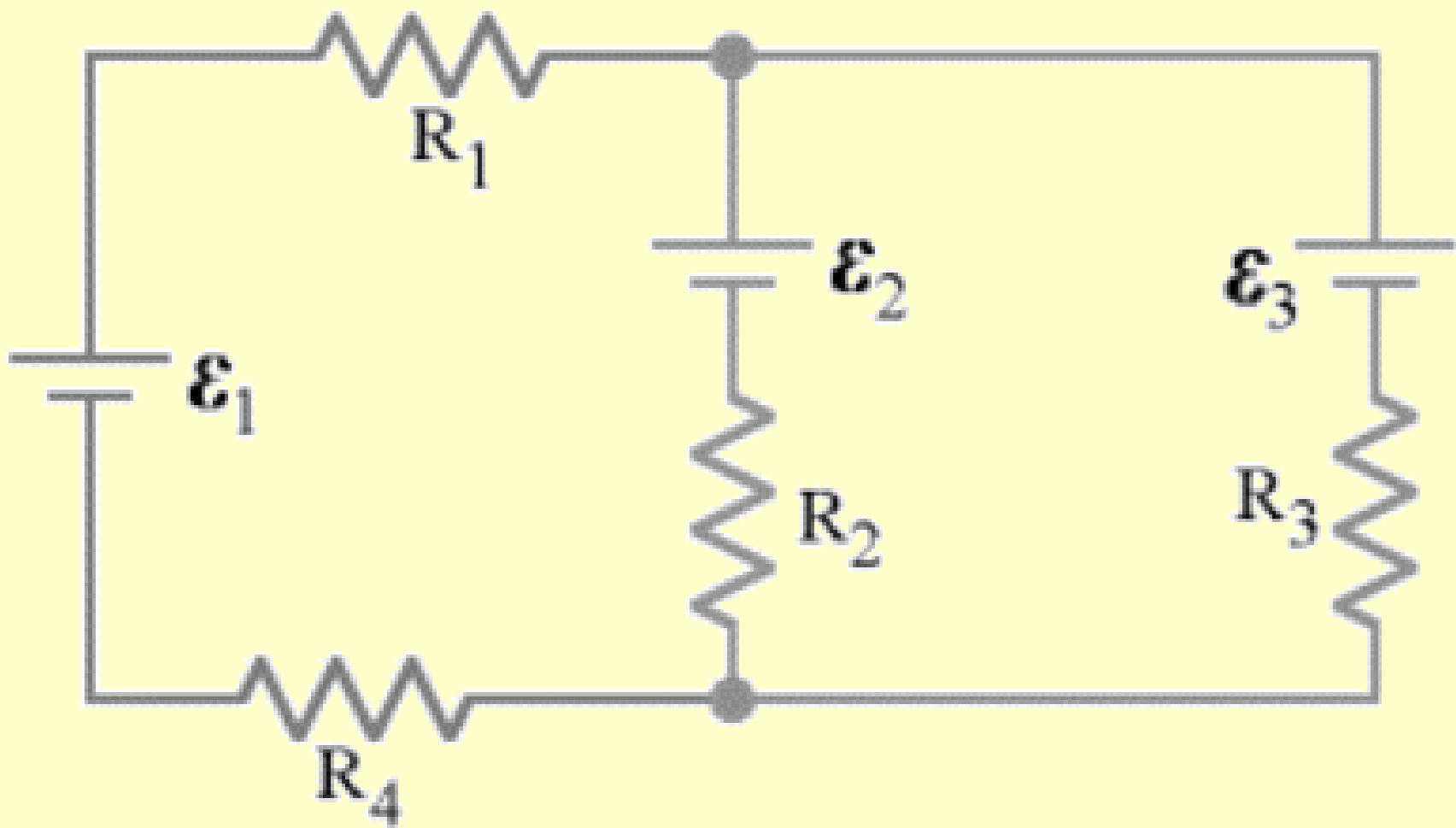
(a) Conexión en paralelo de dos focos con resistencia R_1 y R_2 . **(b)** Esquema para el circuito de dos resistencias. La diferencia de potencial en R_1 es igual que la diferencia de potencial en R_2 . **(c)** Las resistencias se han reemplazado por una única resistencia cuyo valor equivalente es $R_{eq} = (1/R_1 + 1/R_2)^{-1}$









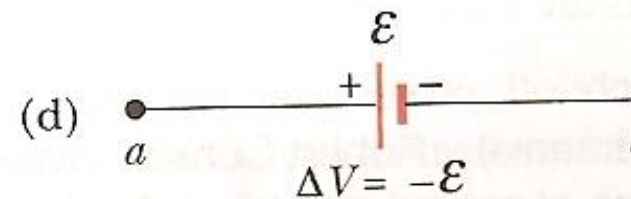
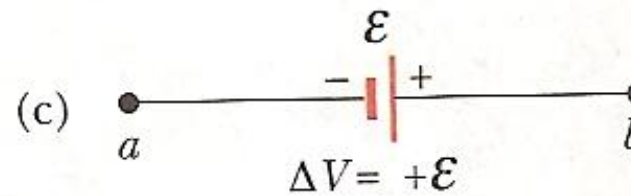
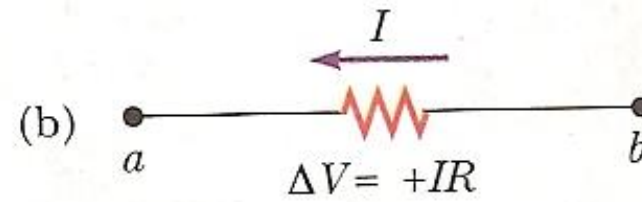
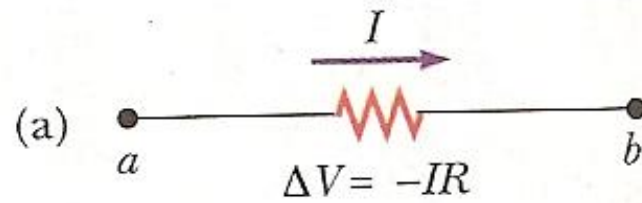


Los circuitos complejos que implican mas de un lazo se analizan de manera conveniente utilizando las reglas de Kirchhoff:

- **La suma de las corrientes que entran a cualquier unión (nodo) debe ser igual a la suma de las corrientes que salen de esa unión (nodo).**
- **La suma de las diferencias de potencial a través de cada elemento en cualquier lazo de circuito cerrado (malla) debe ser cero.**

La primera regla es un enunciado de la conservación de la carga. La segunda regla es equivalente a un enunciado de la conservación de la energía.

Cuando un resistor se recorre en la dirección de la corriente, el cambio de potencial, ΔV , a través del resistor es $-IR$. Si el resistor se recorre en la dirección opuesta a la corriente, $\Delta V = +IR$. Si una fuente de fem se recorre en la dirección de la fem (negativa o positiva) el cambio de potencial es $+\varepsilon$. Si se recorre en el sentido opuesto de la fem (positiva a negativa), el cambio de potencial es $-\varepsilon$.



Pasos básicos comunes para resolución de problemas

- Dibuje el diagrama de circuito y marque todas las cantidades conocidas y desconocidas. Debe asignar una dirección a las corrientes en cada parte del circuito. No se alarme si indica la dirección de una corriente de modo incorrecto; su resultado será negativo, pero su magnitud será correcta. A pesar de que la asignación de las direcciones de las corrientes es arbitraria, usted debe apegarse rigurosamente a las direcciones asignadas cuando aplique la regla de Kirchhoff.
- Aplique la regla de la unión (primera regla de Kirchhoff) a cualquier unión en el circuito que brinde una relación entre las diversas corrientes.
- Aplique la segunda regla de Kirchhoff a tantos lazos en el circuito como sea necesario para despejar las incógnitas. Con el fin de aplicar esta regla, usted debe identificar correctamente el cambio de potencial cuando atraviesa cada elemento al recorrer el lazo cerrado (ya sea en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario). Asegúrese de verificar los signos.
- Resuelva las ecuaciones simultáneamente para las cantidades desconocidas.

