



# Materiales Educativos GRATIS

## FISICA

## CUARTO

# ELECTRODINÁMICA I

La electrodinámica es la parte más importante de la electricidad que se encarga de estudiar el movimiento de los portadores de carga y los fenómenos eléctricos producidos por el traslado de las cargas eléctricas a través de los conductores.

### Conceptos previos

**Conductor eléctrico:** sustancia que posee un gran número de electrones libres.

**Pila (fuente de voltaje):** es un dispositivo eléctrico que establece, mediante reacciones químicas, una diferencia de potencial entre sus extremos.

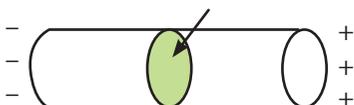
### Corriente eléctrica

La palabra «corriente» significa movimiento, desplazamiento o circulación de algo. ¿Qué es lo que puede desplazarse o circular en los conductores eléctricos?. La respuesta son electrones que se encuentran «libres» dentro del conductor.

Este fenómeno microscópico se puede manifestar en los conductores bajo la influencia de ciertos factores entre los cuales no puede faltar una diferencia de potencial eléctrico, la cual puede establecerse mediante una batería, pila o alternador.

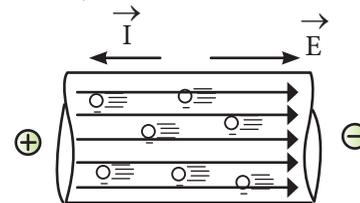
### ¿Cómo se establece la corriente eléctrica dentro de un conductor?

Para que exista corriente eléctrica dentro de un conductor, se necesita que exista una diferencia de potencial entre los extremos del conductor. Por ejemplo si establecemos un potencial eléctrico positivo (+) en un extremo y un potencial negativo (-) en el otro extremo se establecerá una diferencial de potencial.



### Sentido real de la corriente eléctrica:

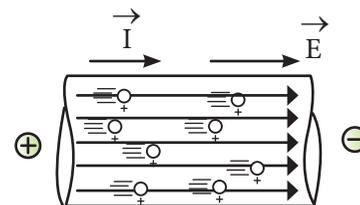
Las líneas de fuerza están orientados del polo positivo (+) al polo negativo (-) siendo el electrón la carga móvil en un conductor sólido, este se movería en sentido contrario a las líneas de fuerza por ser de carga negativa, esto quiere decir que en un conductor sólido, las cargas eléctricas (negativas) se mueven del polo negativo (menor potencial) al polo positivo (mayor potencial).



### Sentido convencional de la corriente eléctrica:

Por razones históricas, convencionalmente asumimos que son los portadores de carga positiva los que se movilizan en un conductor.

Por lo tanto, convencionalmente decimos que la corriente eléctrica va de mayor a menor potencial eléctrico.



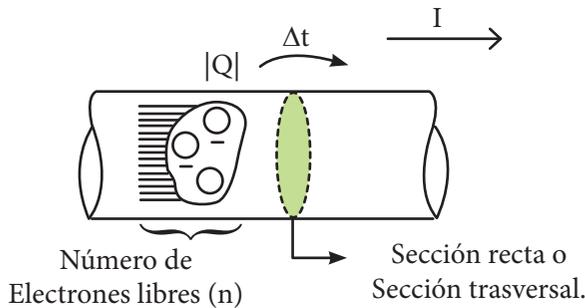
A partir de ahora solo trabajaremos con el sentido convencional de la corriente eléctrica, a menos que nos pidan trabajar con el sentido real de la corriente. Para cuantificar la corriente eléctrica se utiliza una magnitud física llamada intensidad de corriente eléctrica.

### Intensidad de corriente eléctrica:

Magnitud física escalar que cuantifica el grado de corriente eléctrica que circula en un conductor debido

a su diferencia de potencial entre sus extremos. Su unidad en el S.I. es el amperio o amperio (A).

Si a través de la sección transversal de un conductor pasa, en un intervalo de tiempo « $\Delta t$ », una cantidad de carga « $Q$ » la intensidad de corriente eléctrica se calcula mediante la siguiente ecuación:



$$I = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el S.I. son:

**I:** intensidad de corriente eléctrica (A).

**|Q|:** cantidad de carga eléctrica (C).

**$\Delta t$ :** intervalo de tiempo (s).

Del tema anterior tenemos presente que la cantidad de carga se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$|Q| = |e^-|.n$$

Reemplazando en la definición de la intensidad de corriente se tiene:

$$I = \frac{|e^-|.n}{\Delta t}$$

Despejando se obtiene una ecuación que nos relaciona la intensidad de corriente eléctrica (I) con el número de electrones (n) que pasan a través de un conductor en un intervalo de tiempo ( $\Delta t$ ):

$$I \cdot \Delta t = |e^-|.n$$

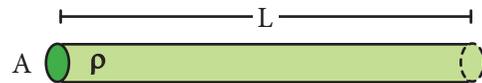
### Resistencia eléctrica

Todos sabemos de los beneficios de la corriente eléctrica y pugnamos por aprovecharla en grandes cantidades; sin embargo, la naturaleza compleja de la materia nos impone muchas dificultades, tales como el movimiento caótico de los electrones libres en los metales que chocan constantemente con los iones un tanto estables en la red cristalina incrementándose así la agitación térmica y evitando un flujo notable;

en otros casos las trayectorias de los portadores son desviadas por la presencia de impurezas o vacíos; en suma, todos estos factores conllevan a la atribución de una característica fundamental para cada material y la denominaremos **Resistividad eléctrica** ( $\rho$ ).

Fue Poulliet, un físico francés que decidió plantear el cálculo de la resistencia eléctrica (R) para los metales sólidos.

Poulliet planteo que la resistencia que ejerce un cuerpo conductor es directamente proporcional a la longitud (L) del conductor, e inversamente proporcional a la sección recta (A) del conductor, siendo el factor de proporcionalidad la resistividad ( $\rho$ ).



$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} \quad \text{Unidad en el S.I.: ohm, ohmio } (\Omega)$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el S.I. son:

**R:** resistencia eléctrica ( $\Omega$ ).

**L:** longitud del conductor (m).

**A:** área de la sección recta ( $m^2$ ).

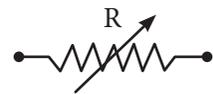
**$\rho$ :** resistividad eléctrica ( $\Omega.m$ ).

### Resistor:

Se le llama así a todo cuerpo con determinada resistencia eléctrica. Los símbolos que se utilizan para identificar a un resistor son:



Resistor fijo



Resistor variable (Potenciómetro)

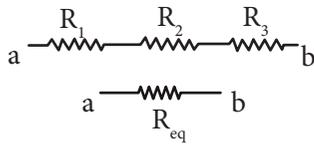
### Asociación de resistores

Generalmente se tiene un conjunto de resistores asociados, cada una con su respectiva resistencia eléctrica, a partir de ese conjunto se requiere obtener una forma para calcular una resistencia eléctrica equivalente.

Las asociaciones más básicas de resistores son en serie y paralelo.

A continuación estudiaremos como obtener una resistencia eléctrica (equivalente) a partir de las dos asociaciones básicas mencionadas.

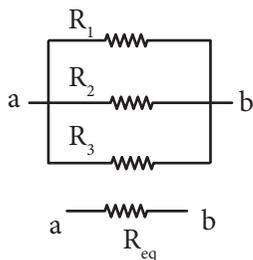
► Serie:



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

Resistencia eléctrica equivalente entre los puntos «a» y «b» de un conductor.

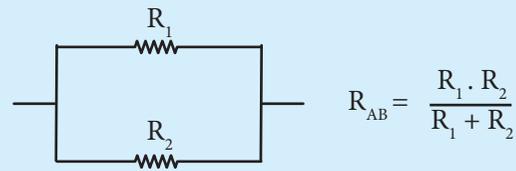
► Paralelo:



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

Resistencia eléctrica equivalente entre los puntos «a» y «b».

**Nota:** Si se tiene dos resistencias eléctricas en paralelo entre dos puntos «A» y «B», la fórmula práctica para calcular la resistencia eléctrica equivalente es la siguiente:



## Trabajando en clase

### Integral

1. A través de un conductor circula una carga de 120 C durante un minuto; calcula la intensidad de corriente eléctrica (en A)

**Resolución:**

Aplicando la fórmula:

$$Q = It$$

Reemplazando los datos  $Q = 120 \text{ C}$

$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ .

$$\Rightarrow 120 = I \cdot 60$$

$$\therefore I = 2 \text{ A}$$

2. A través de un conductor circula una carga de 480 C durante unos 2 minutos; calcula la intensidad de corriente eléctrica (en A).
3. La intensidad de corriente eléctrica en un conductor es 0,2 A. calcula la cantidad de carga eléctrica (en C) que pasa a través de su sección transversal en cinco minutos.
4. Calcula la resistencia eléctrica (en  $\Omega$ ) de un conductor de 2 m de largo y  $4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  de sección transversal. Considere que la resistividad eléctrica del conductor es  $\rho = 8 \times 10^{-8} \text{ m} \cdot \Omega$ .

### UNMSM

5. Por un conductor circulan 6,4 A de corriente. Determina el número de electrones que pasa por su sección recta en 1 min.

**Resolución:**

Aplicando la fórmula

$$I \cdot t = |e^-| \cdot n$$

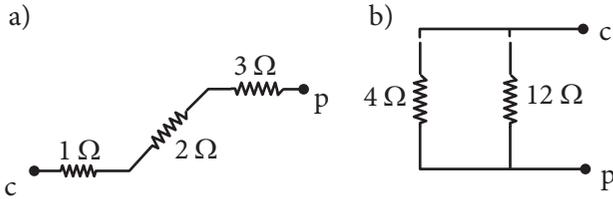
Reemplazando los datos:  $I = 6,4 \text{ A}$

$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$  y  $|e^-| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

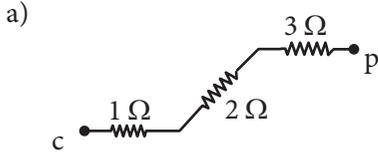
$$\Rightarrow 6,4 \times 60 = 1,6 \times 10^{-19} \times n$$

$$\therefore n = 24 \times 10^{20}$$

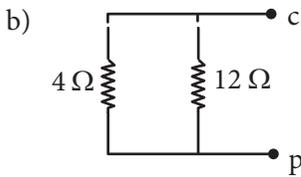
6. Si por un conductor eléctrico circula 1,6 A de corriente eléctrica. Calcula el número de electrones que pasa a través de su sección transversal en 3 min.
7. Por un conductor de sección transversal uniforme circula una corriente de 320 mA. ¿Cuál es el número de electrones que atraviesan la sección transversal del conductor en 0,1s? ( $e^- = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )
8. Determina la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos c y p, en el caso (a) y (b) respectivamente.



Resolución:

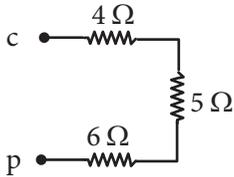


Estas resistencias están en serie.  
 $\Rightarrow R_{eq} = 1 + 2 + 3$   
 $\therefore R_{eq} = 6 \Omega$

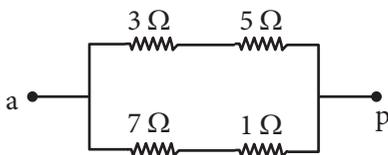


Estas resistencias están en paralelo.  
 $\Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$   
 $\therefore R_{eq} = 3 \Omega$

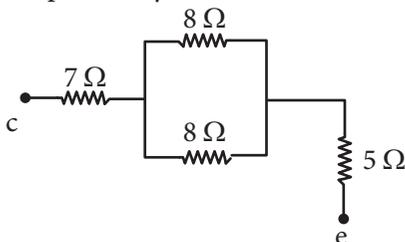
9. Calcula la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos c y p.



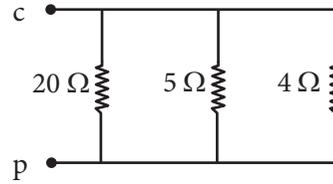
10. Calcula la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos a y p.



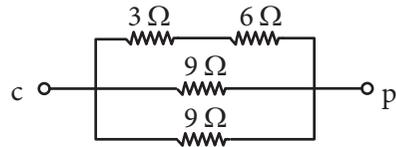
11. Calcula la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos c y e.



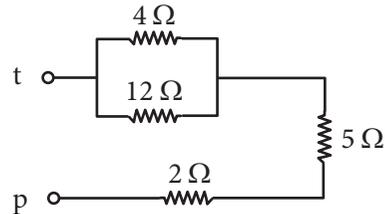
12. Calcula la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos c y p.



13. Determina la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos c y p.

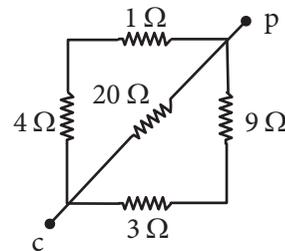


14. Determina la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos t y p.

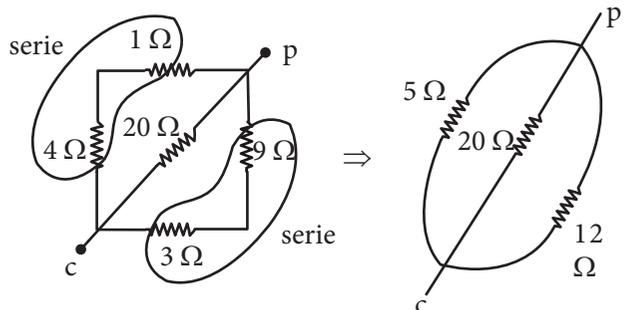


### UNI

15. Determina la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos c y p.



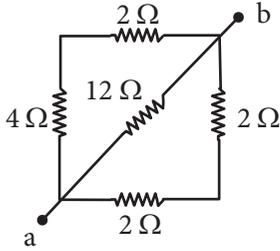
Resolución:



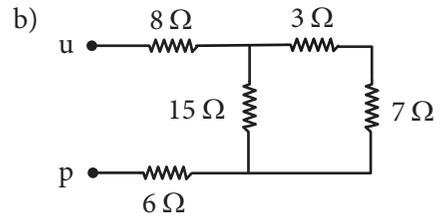
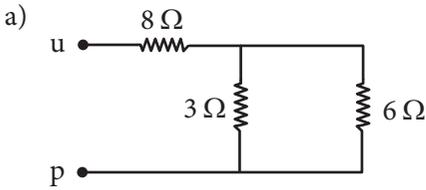
Estos están en paralelo  
 $\Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{12}$

$\therefore R_{eq} = 3 \Omega$

16. Determina la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos a y b.



17. Calcula la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos u y p, en el caso (a) y (b) respectivamente.



18. Determina la resistencia eléctrica equivalente (en  $\Omega$ ) entre los puntos b y c, en el caso (a) y (b) respectivamente.

