

## TEMA N° 10. ELECTROKINÉTICA. LEY DE OHM

**1.-** Enuncia la ley de Ohm y establece su ecuación matemática. Determina y define las unidades, en el Sistema Internacional de Medidas, de cada una de las magnitudes que intervienen en la ley de Ohm.

**Respuesta:**

La *intensidad* de la corriente eléctrica que circula por un conductor es *directamente proporcional a la tensión* (voltaje, diferencia de potencial) que se le aplica e *inversamente proporcional a su resistencia eléctrica*.

Ecuación:

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

En donde:

***I*** = Intensidad de Corriente Eléctrica

***V*** = Potencial o Diferencia de Potencial

***R*** = Resistencia del conductor

**2.-** Establece y define la unidad de Intensidad de corriente Eléctrica

Unidad de *Intensidad de Corriente*:

El ***Amperio*** (A) es la unidad en el SI para la Intensidad de corriente eléctrica. Se puede definir como es *el paso de un Culombio de carga eléctrica en un segundo a través de un conductor*.

## ELECTROKINÉTICA. LEY DE COULOMB

Su ecuación de Dimensiones:

$$[I] = \frac{Q}{T} = \frac{C}{s} = \text{Amperio (A)}$$

Q = Carga Eléctrica (unidad: Culombio)

T = Tiempo (unidad: segundo)

1 Q =  $6,24 \cdot 10^{18}$  electrones

**3.-** Establece la unidad de Potencial, Diferencial de Potencial, Tensión o F.E.M de una pila

Unidad de *Potencial* o *Diferencia de Potencial*:

El *Voltio* (V) es la unidad en el SI para el *Potencial Eléctrico*, la *Fuerza Electromotriz* y el *Voltaje*. Se define como *la diferencia de potencial a lo largo de un conductor cuando una corriente con una intensidad de un amperio consume un vatio de potencia*.

Ecuación de Dimensiones:

$$[V] = \frac{[I]}{[P]} = \frac{A}{w} = \text{Voltio (V)}$$

I = Amperio

P = Vatio

Si partimos de la Ley de Coulomb:

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

Despejamos V:

$$V = I \cdot R = A \cdot \Omega = \text{Voltio}$$

**4.- Establece y define la unidad de *Resistencia Eléctrica***

El *Ohmio* ( $\Omega$ ) es la unidad en el SI para la *Resistencia Eléctrica*.

*Un ohmio* es la *resistencia eléctrica* que existe entre dos puntos de un conductor, cuando una *diferencia de potencial* constante de *1 voltio* aplicada entre estos dos puntos, produce, en dicho conductor, una corriente de *intensidad de 1 amperio*.

Ecuación de Dimensiones:

$$[\Omega] = \frac{V}{A} = \text{Ohmio}$$

V = Diferencia de Potencial

A = Intensidad de Corriente Eléctrica

**5.-** Si existe una variación en la diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor ¿qué le ocurrirá a la Intensidad de corriente eléctrica?.

***Contestación:***

Según la ecuación:

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

Despejando la Intensidad:

$$I = V \cdot R$$

Si la *resistencia permanece constante*, al *aumentar* el potencial *aumentará* la intensidad y al *disminuir* el potencial *disminuye* la intensidad.

**6.-** Sabemos que la Resistencia de un conductor es la oposición que presenta dicho conductor al paso de las cargas eléctricas (electrones). Que ocurrirá si:

- a) Se reduce la resistencia
- b) Aumenta la resistencia

**Contestación:**

- a) Si la resistencia se reduce los electrones circularán más libremente y en mayor cantidad por el conductor por lo que se *aumentaría* la Intensidad de corriente eléctrica
- b) Si la resistencia *aumenta* los electrones tendrán dificultad para circular por el conductor por lo que la Intensidad de corriente eléctrica *disminuiría*

**7.-** ¿El *Amperio . Hora* es unidad de qué magnitud?

**Contestación:**

$$\text{Amperio} = \frac{Q}{t} = \frac{C}{s}$$

Luego:

$$\text{Amperio} \cdot H = \frac{Q}{t} \cdot t = Q \text{ (Carga eléctrica)}$$

8.- Deduce en qué unidad se mide la siguiente expresión:

$$I (V_A - V_B) = \frac{(V_A - V_B)^2}{R} \quad (1)$$

**Contestación:**

Según Ohm:

$$I = \frac{(V_A - V_B)}{R} ; (V_A - V_B) = I \cdot R$$

Si nos vamos a (1):

$$\frac{(I \cdot R)^2}{R} = \frac{I^2 \cdot R^2}{R} = I^2 \cdot R = \text{Potencia eléctrica} = \text{Vatio}$$

9.- La luna térmica de un automóvil consume 3 A con una tensión de 12 V. ¿Qué resistencia tiene dicha luna?

**Resolución:**

La ley de Ohm nos dice que:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{12 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 4 \Omega$$



**10.-** En un conductor circula una intensidad de 4 A y tiene una resistencia de 2 ohmios. ¿Qué tensión tendrá en los extremos?

**Resolución:**

Sabemos que:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow V = I \cdot R = 4 \text{ A} \cdot 2 \Omega = 8 \text{ V}$$

**11.-** Calcula la intensidad de la corriente que alimenta a una lavadora de juguete que tiene una resistencia de 10 ohmios y funciona con una batería con una diferencia de potencial de 30 V.

**Resolución:**

Según Ohm:

$$I = \frac{V}{R} ; I = \frac{30 \text{ V}}{10 \Omega} = 3 \text{ A}$$

**12.-** Calcula el voltaje, entre dos puntos del circuito de una plancha, por el que atraviesa una corriente de 4 amperios y presenta una resistencia de 10 ohmios.

**Resolución:**

De la ley de Ohm:

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

Podemos despejar el potencial:

$$V = I \cdot R ; V = 4 \text{ A} \cdot 10 \Omega = 40 \text{ V}$$

**13.-** Calcula la resistencia que presenta un conductor al paso de una corriente con una tensi3n de 15 voltios y con una intensidad de 3 amperios.

**Resoluci3n:**

Despejando la resistencia de la ley de Ohm, tenemos que:

$$R = \frac{V}{I} ; R = \frac{15 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 5 \Omega$$

**14.-** Calcula la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito por el que atraviesa una corriente de 8,4 amperios y hay una resistencia de 56 ohmios.

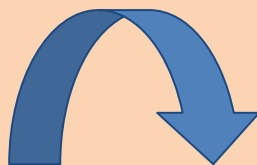
**Resoluci3n:**

La ley de Ohm nos dice:

$$I = \frac{(V_A - V_B)}{R}$$

Despejando la diferencia de potencial nos queda:

$$(V_A - V_B) = I \cdot R ; (V_A - V_B) = 8,4 \text{ A} \cdot 56 \Omega = 470,4 \text{ V}$$



**15.-** Calcula la intensidad de la corriente que llega a un frigorífico que presenta una resistencia de 50 ohmios y que tiene una diferencia de potencial entre los extremos del circuito de 250 voltios.

**Resolución:**

$$I = \frac{(V_A - V_B)}{R} = \frac{220 \text{ V}}{50 \ \Omega} = 4,4 \text{ A}$$

**16.-** Calcula la intensidad de la corriente eléctrica que atraviesa una resistencia de 20 ohmios si entre los extremos del circuito hay una diferencia de potencial de 160 voltios. ¿Y si la diferencia de potencial fuera de 40 voltios?.

**Resolución:**

$$\text{a) } I = \frac{(V_A - V_B)}{R} = \frac{160 \text{ V}}{20 \ \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$\text{b) } I = \frac{(V_A - V_B)}{R} = \frac{40 \text{ V}}{20 \ \Omega} = 2 \text{ A}$$

**17.-** La plancha de mi madre se ha roto. Podía alcanzar la temperatura de 60°C cuando pasaba por el circuito de la plancha una intensidad de 15 Amperios. Pero se rompió y no calienta. La plancha se conecta al enchufe de la corriente eléctrica de casa (220 V) ¿Que resistencia tendrá que poner el técnico para que vuelva a funcionar?

**Resolución:**



## ELECTROKINÉTICA. LEY DE COULOMB

Según la ley de Ohm:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{15 \text{ A}} = 14,66 \Omega$$

**18.-** Una vez arreglada la plancha observamos que tarda en conseguir los 60°C un tiempo de 15 segundos:

a) ¿Qué cantidad de carga eléctrica circula por la resistencia?.

b) ¿Cuántos electrones pasan por la sección del conductor?

DATO:  $q_{e^-} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**Resolución:**

a)  $I = \frac{Q}{t}$  ;  $Q = I \cdot t$  ;  $Q = 15 \text{ A} \cdot 15 \text{ s} = 225 \text{ A} \cdot \text{s} =$

$$= 225 \text{ Culumbios}$$

b)  $225 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ e}^-}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 140,62 \cdot 10^{19} \text{ e}^-$

**19.-** La lavadora de casa tiene una resistencia de 40 Ω y se enchufa a la red (220 V) ¿Que intensidad de corriente eléctrica circula por el entramado eléctrico de la lavadora?

**Resolución:**

El amigo Ohm nos dice que :

$$I = \frac{V_A - V_B}{R} ; I = \frac{220 \text{ V}}{40 \Omega} = 5,5 \text{ A}$$

**20.-** Mi hermana pequeña tiene una máquina de hacer palomitas. Dicha máquina tiene una resistencia de  $1,2 \Omega$  y circula una corriente de intensidad  $1,5 \text{ A}$ . Determinar la diferencia de potencial que debe aportar la pila del juguete.

**Resolución:**

Ohm nos vuelve a repetir que:

$$I = \frac{V_A - V_B}{R} ; V_A - V_B = I \cdot R = 1,5 \text{ A} \cdot 1,2 \Omega = 1,8 \text{ V}$$

**21.-** Por la sección de un conductor cilíndrico pasan  $5,2 \cdot 10^{17}$  electrones cada 5 segundos. Determinar la Intensidad de corriente eléctrica que circula por este conductor.

$$q_{e^-} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

**Resolución:**

Todos sabemos que:  $I = \frac{Q}{t}$

La cantidad de carga eléctrica la podemos obtener de los electrones que pasan por la sección del conductor. Por el factor de conversión:

$$5,2 \cdot 10^{17} e^- \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{1 e^-} = 0,083 \text{ C}$$

Si aplicamos la ecuación:

$$I = \frac{Q}{t} ; I = \frac{0,083 \text{ C}}{5 \text{ s}} = 0,0166 \text{ C/s} = 0,0166 \text{ A}$$

**22.-** El conductor del problema anterior tiene una sección de  $12,5 \text{ cm}^2$ ; una longitud de  $0,05 \text{ m}$  y una resistividad de  $1,47 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ . Determinar la diferencia de potencial establecida entre los extremos del conductor.

**Resolución:**

La ley de Ohm establece:

$$I = \frac{V_A - V_B}{R}$$

de donde:

$$V_A - V_B = I \cdot R$$

La intensidad es conocida por el ejercicio anterior,  $I = 0,0166 \text{ A}$

Con los datos del conductor podemos conocer la diferencia de potencial puesto que:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

$$S = 12,5 \text{ cm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \text{ cm}^2} = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$R = \frac{1,47 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \cdot 0,05 \text{ m}}{12,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 5,88 \cdot 10^{-7} \Omega$$

Ya podemos conocer la diferencia de potencial:

$$V_A - V_B = I \cdot R ; V_A - V_B = 0,0166 \text{ A} \cdot 5,88 \cdot 10^{-7} \Omega = 0,097 \cdot 10^{-7} \text{ V}$$

**23.-** Entre los extremos de un conductor cilíndrico de plata se establece una diferencia de potencial determinada. Durante 0,5 minutos están pasando por la sección del conductor,  $2,7 \text{ cm}^2$ , una cantidad de carga eléctrica de 50 C. La longitud del conductor es de 75 cm y la resistividad de la plata es de  $1,47 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ . Determinar la intensidad de corriente eléctrica que pasa a través del conductor.

**Resolución:**

Datos:

$$V_A - V_B = ?$$

$$t = 0,5 \text{ minutos} \cdot 60 \text{ s} / 1 \text{ minuto} = 30 \text{ s}$$

$$S = 2,7 \text{ cm}^2 \cdot 1 \text{ m}^2 / 10^4 \text{ cm}^2 = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$Q = 50 \text{ C}$$

$$L = 75 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,75 \text{ m}$$

$$\rho = 1,47 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

La ley de Ohm nos dice que:

$$I = V_A - V_B / R ; V_A - V_B = I \cdot R$$

Cuando sepamos la intensidad de de corriente y la resistencia del conductor podremos conocer la diferencia de potencial.

Respecto a la Intensidad:

$$I = \frac{Q}{t} ; I = \frac{50 \text{ C}}{30 \text{ s}} = 1,67 \text{ A}$$

## ELECTROKINÉTICA. LEY DE COULOMB

En lo que respecta a la resistencia:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}; \quad R = \frac{1,47 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \cdot 0,75 \text{ m}}{2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} =$$
$$= 0,4 \cdot 10^{-4} \Omega$$

Al pasar a la ecuación:

$$V_A - V_B = I \cdot R = 1,67 \text{ A} \cdot 0,4 \cdot 10^{-4} \Omega = 0,668 \cdot 10^{-4} \text{ V}$$

**24.-** Queremos elevar la temperatura de 15°C a 30°C, de un calentador eléctrico. El calentador tiene una resistencia interna cuya función es la elevación de la temperatura transformando la energía eléctrica en energía calorífica. Si la potencia que puede desarrollar la resistencia es de 250 vatios y la intensidad de la corriente es de 5 A. Determinar el valor de la resistencia interna del calentador.

**Resolución:**

Recordaremos que:

$$P = I^2 \cdot R$$

De donde despejamos la R:

$$R = \frac{P}{I^2}$$
$$R = \frac{250 \text{ w}}{(5 \text{ A})^2} = 10 \Omega$$



**25.-** Una estufa eléctrica está formada por un filamento de un metal cuya resistencia al paso de la corriente eléctrica es de  $50 \Omega$ . Se encuentra enchufado a una fuente de energía eléctrica con una diferencia de potencial es de  $220 \text{ V}$ . ¿Qué potencia consume la resistencia de la estufa eléctrica?

**Resolución:**

Datos:  $R = 50 \Omega$  ;  $(V_A - V_B) = 220 \text{ V}$

La potencia consumida por la resistencia viene dada por la ecuación:

$$P = I^2 \cdot R \quad (1)$$

Debemos conocer la intensidad de corriente que pasa por la resistencia. Al respecto la ley de Ohm nos dice:

$$I = \frac{(V_A - V_B)}{R}$$

$$I = \frac{220 \text{ V}}{50 \Omega} = 4,4 \text{ A}$$

Conocida la intensidad de corriente volvemos a la ecuación (1):

$$P = (4,4 \text{ A})^2 \cdot 50 \Omega = 968 \text{ A}^2 \cdot \Omega = 968 \text{ W}$$

**26.-** En las prácticas de laboratorio sobre el tema de calor ya no se utiliza el mechero para calentar los líquidos. La resistencia que utilizamos es de  $75 \Omega$  y necesita consumir una potencia de  $1200 \text{ vatios}$  para su funcionamiento. ¿Cuál es potencial que se debe aplicar?

**Resolución:**

Datos:  $R = 75 \Omega$  ;  $P = 1200 \text{ W}$

Según la ley de Ohm:

$$I = \frac{(V_A - V_B)}{R} \rightarrow (V_A - V_B) = I \cdot R \quad (1)$$

Para poder conocer la intensidad de de corriente podemos recurrir a la potencia que consume la resistencia:

$$P = I^2 \cdot R \rightarrow I^2 = \frac{P}{R} \rightarrow I = (P / R)^{1/2} = (1200 \text{ W} / 75 \Omega)^{1/2} = 4 \text{ A}$$

Nos vamos a la ecuación (1) y nos queda:

$$(V_A - V_B) = 4 \text{ A} \cdot 75 \Omega = 300 \text{ V}$$

**27.-** Calcula la resistencia de una bombilla que lleva los siguientes datos: 100 W; 220 V

**Resolución:**

Sabemos que Potencia eléctrica es igual a :

$$P = I^2 \cdot R$$

Por la ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{que llevada a la potencia:}$$

$$P = (V/R)^2 \cdot R = \cancel{V^2/R^2} \cdot \cancel{R} = \frac{V^2}{R} \rightarrow P = \frac{V^2}{R}$$



Despejando R:

$$P \cdot R = V^2 ; R = \frac{V^2}{P}$$

$$R = \frac{(220 \text{ V})^2}{100 \text{ W}} = \frac{48400 \text{ V}^2}{100 \text{ W}} = 484 \Omega$$

**28.-** Una carga eléctrica de 2 culombios pasa en 0,1 segundos de un punto A cuyo potencial es de 125 voltios a otro B cuyo potencial es de 25 voltios. Calcula la energía que tiene esa carga de 2 culombios:

- a) En el punto A
- b) En el punto B
- c) La energía que libera al pasar del punto A al punto B
- d) La potencia desarrollada

**Resolución:**

a)  $Q = 2 \text{ C} ; t = 0,1 \text{ s} ; V_A = 125 \text{ V} ; V_B = 25 \text{ V}$

$$E_{\text{eléctricaA}} = q V_A = 2 \text{ C} \cdot 125 \text{ V} = 250 \text{ C} \cdot \text{V} = 250 \text{ Julios}$$

b)  $E_{\text{eléctricaB}} = q \cdot V_B = 2 \text{ C} \cdot 25 \text{ V} = 50 \text{ C} \cdot \text{V} = 50 \text{ Julios}$

c)  $E_{\text{liberada}} = q (V_A - V_B) = 2 \text{ C} (125 \text{ V} - 25 \text{ V}) = 200 \text{ Julios}$

d)  $P = \frac{W_{\text{eléctrico}}}{t} = \frac{200 \text{ J}}{0,1 \text{ s}} = 2000 \text{ Vatios}$

$$W_{\text{eléctrico}} = \text{Trabajo}_{\text{eléctrico}}$$



**29.-** Calcula la resistencia de un conductor de cobre de 3,4 mm<sup>2</sup> de sección y 4 Km de longitud.

**Dato:** resistividad del cobre:  $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

**R:** 20  $\Omega$

**Resolución:**

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad (1)$$

**Cambio de unidades:**

$$L = 4 \text{ Km} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ Km}} = 4000 \text{ m}$$

$$S = 3,4 \text{ mm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} = 3,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Si nos vamos a (1):

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m \cdot \frac{4000 \text{ m}}{3,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} =$$

$$= 2023,5 \cdot 10^{-2} \Omega = \mathbf{2,023 \Omega}$$

----- O -----