



PREPARATORIA ABIERTA PUEBLA

ELECTRODINAMICA

LEY DE OHM

*Preparatoria*

---

*abierta*

ELABORÓ

LUZ MARÍA ORTIZ CORTÉS

# Electrodinámica

- Al estudio de las cargas eléctricas en movimiento dentro de un conductor se encarga una rama de la Física llamada **electrodinámica**.
- La corriente eléctrica se origina por el movimiento o flujo de electrones a través de un conductor, que se produce debido a que existe una diferencia de potencial y los electrones circulan de una terminal negativa a una positiva.
- La corriente eléctrica se transmite por los conductores a la magnitud de la velocidad de la luz, aproximadamente 300 000 km/s. Sin embargo, los electrones no se desplazan a la misma magnitud de velocidad, el promedio es de 10 cm/s. Esto se explica porque cada electrón obliga al siguiente a moverse en forma instantánea.

# Electrodinámica

- El flujo de electrones se efectúa en los metales, en electrolitos y en gases. En el caso de los metales se debe a que los electrones del último nivel de energía (los más alejados del núcleo) pueden quedar en libertad cuando se les somete a la influencia de campos eléctricos, con lo cual se convierten en electrones libres atraídos por átomos que también los han perdido, lo que da lugar a un flujo continuo de electrones de átomo en átomo.
- Los electrolitos son soluciones capaces de conducir la corriente eléctrica. Tal es el caso de los ácidos, bases y sales inorgánicas que
- Ciertos compuestos inorgánicos como ácidos, bases y sales, al disolverse en agua, forman soluciones capaces de conducir la corriente eléctrica. Esos compuestos se disocian o separan en los iones que los componen los cuales son los responsables de la conducción de la corriente eléctrica.

# Electrodinámica.

- La mayoría de los gases conducen la electricidad cuando por algún medio apropiado se les ioniza.

# Tipos de corriente eléctrica

- Los dos tipos de corriente eléctrica son la continua (CC) y la alterna (CA). La corriente continua o directa se produce cuando el campo eléctrico permanece constante, lo que provoca que los electrones se muevan siempre en el mismo sentido, es decir, de negativo a positivo.
- La corriente alterna se produce al cambiar alternativamente el sentido del campo eléctrico y los electrones oscilan a uno y otro lado del conductor, por lo que en un instante el polo positivo cambia a negativo y viceversa. Al cambiar de sentido, el electrón efectúa una alternancia; dos alternancias consecutivas constituyen un ciclo.

# Electrodinámica

- El número de ciclos por segundo recibe el nombre de frecuencia. Para la corriente alterna 60 ciclos/segundo.
- La corriente continua o directa se utiliza cotidianamente en diversos aparatos y se obtiene de pilas o baterías (unión de dos o más pilas), como es el caso de radios portátiles, teléfonos celulares, control de televisor, relojes de pared.
- La corriente alterna se obtiene a partir de generadores eléctricos y se usa en licuadoras, refrigeradores, planchas eléctricas, televisores.

# Corriente eléctrica continua y alterna



En el sistema de transporte colectivo metro se utiliza corriente eléctrica continua.



El alumbrado público utiliza corriente alterna.

# Electrodinámica

- La corriente eléctrica necesita una bomba de electrones, como una pila o un generador que permita el flujo de los mismos, un alambre conductor por donde circulen y los interruptores de corriente para abrir o cerrar el circuito.



# Intensidad de corriente eléctrica

- La intensidad de la corriente eléctrica es la cantidad de carga eléctrica que pasa por cada sección de un conductor por un segundo.

$$I = \frac{q}{t}$$

Donde:

I= Intensidad de corriente eléctrica en C/S= Ampere=A

q= carga eléctrica que pasa por cada segundo de un conductor en Coulombs C.

t= tiempo que tarda en pasar la carga q segundos.

# Intensidad de corriente eléctrica

- En el Sistema Internacional de unidades SI se utiliza el **ampere A** para medir la intensidad de corriente eléctrica. Un ampere equivale al paso de una carga de un Coulomb a través de una sección de un conductor en un segundo. Se usa frecuentemente el mA que es igual a  $1 \times 10^{-3}$  A.

$$1 \text{ ampere} = \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ segundo}} = \text{A} = \frac{\text{C}}{\text{s}}$$

Para medir la intensidad de la corriente eléctrica se usa un aparato llamado amperímetro.

# Ampere

- André-Marie Ampere (1776-1836) fue un matemático y físico francés considerado como uno de los descubridores del electromagnetismo.
- La unidad de intensidad de corriente eléctrica recibe este nombre en su honor.



# Amperímetros

- Los amperímetros electromagnéticos basan su funcionamiento en el uso de una bobina (alambre enrollado) provista de un núcleo en el cual se articula la aguja indicadora; dicho núcleo es atraído con mayor o menor magnitud de fuerza por la bobina, según la intensidad de la corriente eléctrica que pasa por ésta.
- La utilización de aparatos para medir electricidad es de suma importancia, ya que la electricidad no se puede ver, sólo se puede detectar y cuantificar por los efectos que produce.



El amperímetro se utiliza para medir intensidad de corrientes eléctricas.

# Problemas resueltos

1. Calcular cuántos electrones pasan cada segundo por una sección de un alambre conductor que tiene una intensidad de corriente de 5 A.

Datos:

$$I = 5 \text{ A}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Solución:

La intensidad de corriente es igual a la carga eléctrica que pasa por un conductor en un segundo.

# Problema resuelto

- La carga eléctrica que circula por el alambre es:

$$q = It$$

Sustitución:

$$q = 5 \text{ C/s} \times 1 \text{ s} = 5 \text{ C}$$

$$1 \text{ C} = 6.24 \times 10^{18} \text{ electrones}$$

En un segundo circula la siguiente cantidad electrones:

$$5 \text{ C} \times \frac{6.24 \times 10^{18} \text{ electrones}}{1 \text{ C}} = 31.2 \times 10^{18} \text{ electrones}$$

# Problemas resueltos

2. ¿Cuál es la intensidad de corriente eléctrica en un conductor cuando circulan 86 Coulombs por una sección del mismo en una hora?

Datos:

$$I = ?$$

$$q = 86 \text{ C}$$

$$t = 1 \text{ hora} = 3600 \text{ s}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Sustitución:

$$I = \frac{86 \text{ C}}{3600 \text{ s}}$$

$$I = 0.0238 \text{ A}$$

$$I = 23.8 \text{ mA}$$

# Problemas resueltos

3. La intensidad de corriente que se estableció en un conductor metálico es 400 mA. (1 mA= miliampere=  $10^{-3}$  A). Suponiendo que se mantuviera esta corriente durante 10 min. Calcular:

- La cantidad total de carga que pasó a través de una sección dada del conductor.
- El número de electrones que atravesó dicha sección.

Datos:

$$I = 400 \text{ mA}$$

$$t = 10 \text{ min}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Despeje:

$$q = I \times t$$

Conversión de unidades:

$$400 \text{ mA} \times \frac{10^{-3} \text{ A}}{1 \text{ mA}} = 0.4 \text{ A}$$



# Problemas resueltos último

$$10 \text{ min} \cancel{x} \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 600 \text{ s}$$

Sustitución:

$$q = 0.4 \text{ A} \times 600 \text{ s} = q = 240 \text{ C}$$

$$\text{b) } 240 \text{ C} \times \frac{6.24 \times 10^{18} \text{ e}}{1 \text{ C}} = 1500 \times 10^{18} \text{ electrones} = 1.5 \times 10^{21} \text{ electrones}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

4. La intensidad de corriente eléctrica en un circuito es de 13 mA. ¿Cuánto tiempo se requiere para que circulen por el circuito 120 Coulombs?

Datos:

$$I = 13 \text{ mA} = 0.013 \text{ A}$$

$$t = ?$$

$$q = 120 \text{ C}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Despeje:

$$t = \frac{q}{I}$$

Sustitución:

$$t = \frac{120 \cancel{\text{ C}}}{0.013 \cancel{\text{ C/s}}}$$

$$t = 9230.77 \text{ s}$$

$$t = 9.23 \times 10^3 \text{ s}$$

Conversión de unidades:

$$9.23 \times 10^3 \cancel{\text{ s}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \cancel{\text{ s}}} =$$

$$t = 2.56 \text{ horas } 33 \text{ min}$$

# Problemas resueltos

5. Calcular la intensidad de la corriente eléctrica en amperes y miliamperes si por una sección de un conductor circulan 65 Coulombs en 30 min.

Datos:

$$I = ?$$

$$q = 65 \text{ C}$$

$$t = 30 \text{ min}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

t

Conversión de unidades:

$$30 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 1800 \text{ s}$$

$$I = \frac{65 \text{ C}}{3600 \text{ s}} = 0.036 \text{ C/s}$$

$$I = 0.036 \text{ A} = 36 \text{ mA}$$

# Problemas resueltos

6. Determinar la cantidad de electrones que pasan cada 10 segundos por una sección de un conductor donde la intensidad de la corriente es de 20 mA.

Datos

$$I = 20 \text{ mA}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$q = ?$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Despeje:

$$q = It$$

Conversión de unidades:

$$20 \text{ mA} = 0.02 \text{ A} = 0.02 \text{ C/s}$$

Sustitución:

$$q = 0.02 \frac{\text{C}}{\text{s}} \times 10 \cancel{\text{s}} = 0.2 \text{ C}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

$$0.2 \cancel{\text{C}} \times \frac{6.24 \times 10^{18} \text{ electrones}}{1 \cancel{\text{C}}} = 1.248 \times 10^{18} \text{ electrones}$$

Resultado:

$1.248 \times 10^{18}$  electrones

# Problemas resueltos

7. Determinar el tiempo requerido para que por una sección de un conductor circulen 5 Coulombs, la intensidad de la corriente eléctrica es de 5 mA.

Datos:

$t = ?$

$q = 5 \text{ C}$

$I = 5 \text{ mA}$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Despeje:

$$t = \frac{q}{I}$$

$$t = \frac{5 \text{ C}}{0.005 \text{ A}}$$

$$t = 1000 \text{ s} = 1 \times 10^3 \text{ s}$$

# Problemas resueltos

8. ¿Cuál es la intensidad de corriente eléctrica en un conductor cuando circulan 75 Coulombs por una sección del mismo en media hora?

Datos:

$$I = ?$$

$$q = 75 \text{ C}$$

$$t = \frac{1}{2} \text{ h} = 1800 \text{ s}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Sustitución:

$$I = \frac{75 \text{ C}}{1800 \text{ s}}$$

Resultado:

$$I = 0.04166 \text{ C/s} = 0.04166 \text{ A}$$

$$I = 41.66 \text{ mA}$$

# Problemas resueltos

9. La intensidad de corriente eléctrica en un circuito es de 15 mA. ¿Cuánto tiempo se requiere para que circulen por el circuito 130 Coulombs?

Datos:

$$I = 15 \text{ mA} = 0.015 \text{ A}$$

$$t = ?$$

$$q = 130 \text{ C}$$

Fórmula

$$I = \frac{q}{t}$$

Despeje:

$$t = \frac{q}{I}$$

Sustitución:

$$t = \frac{130 \cancel{\text{ C}}}{0.015 \cancel{\text{ C/s}}}$$

Resultado:

$$t = 8666.66 \text{ s} = 8.66 \times 10^3 \text{ s}$$

$$t = 2 \text{ h } 24.4 \text{ min}$$



# Problemas resueltos

10. Determinar el tiempo requerido para que por una sección de un conductor circulen 6 Coulombs, la intensidad de la corriente eléctrica es de 8 mA

Datos:

$$t = ?$$

$$q = 6 \text{ C}$$

$$I = 8 \text{ mA} = 0.008 \text{ A}$$

Sustitución:

$$t = \frac{6 \text{ C}}{0.008 \text{ C/s}}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Despeje:

$$t = \frac{q}{I}$$

$$t = 750 \text{ s}$$

# Problemas resueltos

11. Calcular cuántos electrones pasan cada segundo por una sección de un alambre conductor que tiene una intensidad de corriente de 8 A.

Datos:

$$I = 8 \text{ A} = 8 \text{ C/s}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$q = ?$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

Despeje:

$$q = It$$

Sustitución:

$$q = 8 \text{ C/s} \times 1 \text{ s} = 8 \text{ C}$$

$$1 \text{ C} = 6.24 \times 10^{18} \text{ electrones}$$

Conversión de unidades:

$$8 \text{ C} \times \frac{6.24 \times 10^{18} \text{ electrones}}{1 \text{ C}} = 49.9 \times 10^{18} \text{ electrones}$$

# Problemas resueltos

12. ¿Cuál es la intensidad de corriente eléctrica en un conductor cuando circulan 90 Coulombs por una sección del mismo en una hora?

Datos:

$$I = ?$$

$$q = 90 \text{ C}$$

$$t = 1 \text{ hora} = 3600 \text{ s}$$

Sustitución:

$$I = \frac{90 \text{ C}}{3600 \text{ s}}$$

Fórmula:

$$I = \frac{q}{t}$$

$$I = 0.025 \text{ A} = 25 \text{ mA}$$

# Resistencia eléctrica

- Todos los materiales presentan cierta oposición al flujo de electrones, pero unos obstruyen la circulación más que otros, esto se debe a que en los átomos de algunos materiales, los electrones externos son cedidos con relativa facilidad disminuyendo la resistencia al paso de la corriente. Por definición, la resistencia eléctrica es la oposición que presenta un conductor al paso de la corriente o flujo de electrones.
- La corriente eléctrica circula con relativa facilidad en los metales, por ello se utilizan en la construcción de circuitos para conducir la energía eléctrica y se denominan **conductores**.

# Resistencia eléctrica

- Hay otros materiales como el hule, madera, plástico, vidrio, porcelana, seda, corcho, que presentan gran dificultad para permitir el paso de la corriente, por eso, reciben el nombre de aislantes o dieléctricos. Los alambres de conexión en los circuitos casi siempre están protegidos con hule o algún recubrimiento aislante plástico a forma de evitar que la corriente pase de un alambre a otro al ponerse accidentalmente en contacto. Entre los materiales conductores y dieléctricos hay otro tipo de sustancias denominadas semiconductores, como germanio y silicio que pueden tener impurezas de otros metales.

# Resistencia eléctrica

- Los factores que influyen en la resistencia eléctrica de un conductor son:
- Naturaleza del conductor. Si se toman alambres de la misma longitud y sección transversal de plata, cobre, aluminio y hierro, se puede verificar que la plata tiene una menor resistencia y que el hierro es el de mayor valor de los cuatro.
- La longitud del conductor. A mayor longitud mayor resistencia. Si se duplica la longitud del alambre también lo hace su resistencia.
- La sección o área transversal. Al duplicarse la superficie de la sección transversal, se reduce la resistencia a la mitad.

# Resistencia eléctrica

- En los focos hay un filamento que presenta resistencia al paso de la corriente eléctrica, por lo que se calienta y se pone incandescente.



# Resistencia eléctrica

- La temperatura. En el caso de los metales su resistencia aumenta casi en forma proporcional a su temperatura. Sin embargo, el carbón disminuye su resistencia al incrementarse la temperatura porque la energía que produce la elevación de temperatura libera más electrones.
- La resistencia que corresponde a cada material recibe el nombre de resistencia específica o resistividad ( $\rho$ ).
- La resistividad de una sustancia a una determinada temperatura está definida como la resistencia de un alambre de dicha sustancia de 1 m de largo y de 1 m<sup>2</sup> de sección transversal. A medida que la resistividad de un alambre aumenta, disminuye su capacidad de conducir la corriente eléctrica.



# Resistencia eléctrica

- Por ello, la conductividad ( $\sigma$ ) se emplea para especificar la capacidad de un material para conducir la corriente y se define como la inversa de la resistividad.

$$\text{Conductividad} = \frac{1}{\text{Resistividad}}$$

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

# Resistencia eléctrica

- El ohm es la unidad empleada para medir la resistencia eléctrica, en honor al físico alemán George Simon Ohm. El ohm cuyo símbolo se escribe con la letra griega omega  $\Omega$ , se define como la resistencia opuesta a una corriente continua de electrones por una columna de mercurio a  $0^{\circ}\text{C}$  de  $1\text{ mm}^2$  de sección transversal y  $106.3\text{ cm}$  de largo.
- El ohm es la relación entre el volt/ampere:

$$1\text{ ohm } \Omega = \frac{1\text{ V}}{1\text{ A}}$$

# Resistencia eléctrica

- Concluyendo: la resistencia de un alambre conductor a una determinada temperatura es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional al área de su sección transversal.

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

Donde:

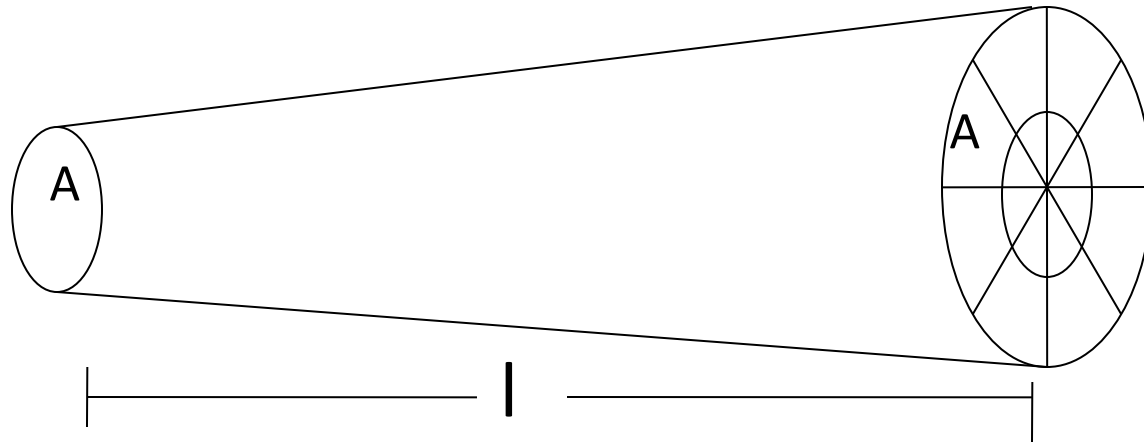
R= Resistencia del conductor en ohms  $\Omega$

$\rho$ = resistividad del material de que está hecho el conductor en  $\Omega$ -m.

L= longitud del conductor en metros m

A= área de la sección transversal del conductor en  $m^2$  .

# Resistencia eléctrica



- La resistencia de un conductor a una determinada temperatura está en relación directamente proporcional de su longitud ( $L$ ) e inversamente proporcional al área de su sección transversal ( $A$ ).

# Resistividad de algunos metales

Metal	$\rho$ en $\Omega\text{-m}$ a $0^\circ\text{C}$
Plata Ag	$1.06 \times 10^{-8}$
Cobre Cu	$1.72 \times 10^{-8}$
Aluminio Al	$3.21 \times 10^{-8}$
Platino Pt	$11.05 \times 10^{-8}$
Mercurio Hg	$94.1 \times 10^{-8}$

# Variación de la resistencia con la temperatura

Se ha demostrado experimentalmente que cuando se desea calcular la resistencia  $R$  de un conductor a una cierta temperatura  $t$ , si se conoce su resistencia  $R$  a una temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$  se puede utilizar la expresión:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

Donde:

$R_t$  = Resistencia del conductor en ohms  $\Omega$  a cierta temperatura.

$R_0$  = Resistencia del conductor en ohms  $\Omega$  a  $0^{\circ}\text{C}$ .

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura de la resistencia del material conductor en  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Indica la variación relativa de la resistencia del material por cada grado centígrado de incremento en su temperatura.

$t$  = temperatura del conductor en  $^{\circ}\text{C}$ .

# Resistencia

- En el caso de los metales,  $\alpha$  es mayor que cero, pues su resistencia aumenta con la temperatura. En cambio, para el carbono silicio y germanio, el valor de  $\alpha$  es negativo porque su resistencia eléctrica disminuye con la temperatura. Algunos valores de coeficiente de temperatura de la resistencia eléctrica de algunas sustancias, se proporcionan en el cuadro.
- Una aplicación práctica de que la resistencia eléctrica de los metales varía con la temperatura, se tiene en la construcción de termómetros de resistencia utilizados para medir altas temperaturas. Por ejemplo, en los de platino, la temperatura se puede determinar fácilmente ya que se conoce la resistencia del alambre para diferentes temperaturas.

# Superconductividad

- Un fenómeno importante se observa cuando algunas sustancias alcanzan temperaturas muy bajas, casi iguales a  $0^{\circ}\text{K}$  (cero absoluto). A estas temperaturas la resistencia eléctrica de algunos metales prácticamente es cero, lo cual quiere decir que sus electrones libres se desplazan con facilidad a través de su red cristalina, lo que produce el fenómeno llamado superconductividad eléctrica.



# Coeficiente de temperatura

- Coeficientes de temperaturas para algunas sustancias.

Substancia	$\alpha$ en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
Acero	$3 \times 10^{-3}$
Plata Ag	$3.7 \times 10^{-3}$
Cobre Cu	$3.8 \times 10^{-3}$
Platino Pt	$3.9 \times 10^{-3}$
Hierro Fe	$5.1 \times 10^{-3}$
Níquel Ni	$8.8 \times 10^{-3}$
Carbón C	$-5.0 \times 10^{-3}$

# Problemas resueltos

1. Un alambre tiene 10 m de longitud y 3 mm<sup>2</sup> de área transversal. Al medir la resistencia eléctrica de este alambre se halló que su valor es 5.7 x 10<sup>-2</sup> Ω. ¿De qué material está hecho el alambre?

Datos:

$$L = 10 \text{ m}$$

$$A = 3 \text{ mm}^2$$

$$R = 5.7 \times 10^{-2} \Omega$$

Fórmula:

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

Despeje:

$$\rho = \frac{RA}{L}$$

Conversión de unidades:

$$3 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{1000000 \text{ mm}^2} = 0.000003 \text{ m}^2 = 3 \times 10^{-6}$$

# Problemas resueltos últimos

- Solución: se determina el valor de  $\rho$  para identificar el material del alambre.

Sustitución:

$$\rho = \frac{(5.7 \times 10^{-2} \Omega) (3 \times 10^{-6} \text{ m}^2)}{10 \text{ m}}$$

Resultado:

$$\rho = 1.71 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$$

Se trata del cobre

# Problemas resueltos

2. Determinar la resistencia eléctrica de un alambre de cobre de 2 km de longitud y  $0.8 \text{ mm}^2$  de área de sección transversal.

Datos:

$$\rho = 1.72 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$$

$$R = ?$$

$$L = 2 \text{ km} = 2 \times 10^3 \text{ m}$$

$$A = 0.8 \text{ mm}^2$$

Sustitución:

$$R = (1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \cancel{\text{m}}) \frac{(2 \times 10^3 \cancel{\text{m}})}{8 \times 10^{-7} \cancel{\text{m}^2}} = 0.43 \times 10^2 \Omega =$$

Resultado:

$$R = 43 \Omega \text{ BIEN}$$

# Problemas resueltos

3. La resistencia de un alambre de cobre es de  $15 \Omega$  a  $0^\circ\text{C}$ . Calcular su resistencia a  $60^\circ\text{C}$ .

Datos:

$$\alpha_{\text{Cu}} = 3.8 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$R_0 = 15 \Omega$$

$$R_t = ?$$

$$t = 60^\circ\text{C}$$

Fórmula:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

Sustitución:

$$R_t = 15 \Omega [1 + (3.8 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(60^\circ\text{C})]$$

Resultado:

$$R_t = 18.42 \Omega \quad \text{BIEN}$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

4. Un termómetro de platino tiene una resistencia de  $8 \Omega$  a  $150^\circ\text{C}$ . Calcular su resistencia a  $400^\circ\text{C}$ .

Datos:

$$\alpha_{\text{Pt}} = 3.9 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$R_{150^\circ\text{C}} = 8 \Omega$$

$$R_0 = ?$$

$$R_t = ?$$

$$t = 400^\circ\text{C}$$

Fórmula:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

Despeje:

$$R_0 = \frac{R_t}{1 + \alpha t}$$

$R_0$  a  $150^\circ\text{C}$  es  $8 \Omega$

Sustitución:

$$R_0 = \frac{8 \Omega}{1 + (3.9 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(150^\circ\text{C})}$$

Resultado:

$$R_0 = 5.05 \Omega$$

# PROBLEMAS RESUELTOS

$$R_t = 5.05 \, \Omega [1 + (3.9 \times 10^{-3} \, ^\circ\text{C}^{-1})(400^\circ\text{C})]$$

$$R_t = 12.93 \, \Omega$$

# Problemas resueltos

5. Calcular la resistencia eléctrica a 0°C de un alambre de platino de 0.5 m de longitud y 0.7 mm<sup>2</sup> de área en su sección transversal.

Datos:

$$\rho_{\text{Pt}} = 11.05 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$$

$$R = ?$$

$$L = 0.5 \text{ m}$$

$$A = 0.7 \text{ mm}^2 = 0.7 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Fórmula:

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



# Problemas resueltos

Sustitución:

Resultado:

$$R = 11.05 \times 10^{-8} \Omega\text{-m} \times \frac{0.5 \text{ m}}{0.7 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 7.89 \times 10^{-2}$$

$$R = 11.05 \times 10^{-8} \Omega\text{-m} \times 0.71428 \times 10^6 \text{ m/m}^2 =$$

$$R = 7.89 \times 10^{-2} \Omega$$

# Problemas resueltos

6. Determinar la longitud que debe tener un alambre de cobre enrollado de  $0.5 \text{ mm}^2$  de área de su sección transversal para que a  $0^\circ\text{C}$  su resistencia sea de  $12 \Omega$ .

Datos:

$$L = ?$$

$$A = 0.5 \text{ mm}^2$$

$$R = 12 \Omega$$

$$\rho_{\text{Cu}} = 1.72 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$$

Fórmula:

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

Despeje:

$$L = \frac{RA}{\rho}$$

Sustitución:

$$L = \frac{12 \cancel{\Omega} \times 0.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2}{1.72 \times 10^{-8} \cancel{\Omega\text{-m}}}$$

Resultado:

$$L = 3.49 \times 10^2 \text{ m}$$

# Problemas resueltos

7. Determinar la longitud que debe tener un alambre de cobre enrollado de  $0.7 \text{ mm}^2$  de área de su sección transversal para que a  $0^\circ\text{C}$  su resistencia sea de  $13 \Omega$ .

Datos:

$$L = ?$$

$$A = 0.7 \text{ mm}^2$$

$$R = 13 \Omega$$

$$\rho = 1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

Fórmula:

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

Despeje:

$$L = \frac{RA}{\rho}$$

Sustitución:

$$L = \frac{13 \Omega \times 0.7 \times 10^{-6} \text{ m}^2}{1.72 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}}$$

$$L = 5.29 \times 10^2 \text{ m}$$

# Problemas resueltos

8. Determinar la resistencia eléctrica de un alambre de cobre de 3 km de longitud y  $0.9 \text{ mm}^2$  de área en su sección transversal a  $0^\circ\text{C}$ .

Datos:

$$R = ?$$

$$L = 3 \text{ km}$$

$$A = 0.9 \text{ mm}^2 = 0.9 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\rho = 1.72 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$$

Sustitución:

$$R = \frac{(1.72 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}) (3 \times 10^3 \text{ m})}{(0.9 \times 10^{-6} \text{ m}^2)} = R = 57.33 \Omega$$

Fórmula:

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

Resultado:

# Problemas resueltos

9. A 0°C la resistencia de un alambre de cobre es de 15 Ω . Calcular la temperatura a la que la resistencia es de 19.56 Ω

Datos:

$$\alpha_{\text{Cu}} = 3.8 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$R_0 = 15 \text{ } \Omega$$

$$t = ?$$

Fórmula:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

$$t = \frac{\left( \frac{R_t}{R_0} \right) - 1}{\alpha}$$

Despeje:

$$(1 + \alpha t) = \frac{R_t}{R_0}$$

Sustitución:

$$t = \frac{\left( \frac{19.56 \text{ } \Omega}{15 \text{ } \Omega} \right) - 1}{3.8 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}$$

Resultado:

$$t = 80^\circ\text{C}$$

# Problemas resueltos

10. Un termómetro de platino tiene una resistencia de  $8 \Omega$  a  $150^\circ\text{C}$ . Calcular su resistencia a  $500^\circ\text{C}$ .

Datos:

$$R_0 = 8 \Omega$$

$$R_t = ?$$

$$t = 500^\circ\text{C}$$

$$\alpha = 3.9 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Solución:

Como  $R = 8 \Omega$  A  $150^\circ\text{C}$

Sustitución:

$$R_0 = \frac{8 \Omega}{[(1 + (0.0039 \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(150^\circ\text{C}))]}$$

Fórmula:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

Despeje:

$$R_0 = \frac{R_t}{(1 + \alpha t)}$$

Resultado:

$$R_0 = 5.047 \Omega$$

# Problemas resueltos

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

$$R_t = 5.05 \, \Omega [(1 + 0.0039 \, ^\circ\text{C}^{-1})(500 \, ^\circ\text{C})]$$

$$R_t = 14.8975 \, \Omega$$

# Problemas resueltos

11. Un alambre de plata tiene una resistencia de  $5 \Omega$  a  $0^\circ\text{C}$ . ¿Cuál será su resistencia a  $25^\circ\text{C}$ ?

Datos:

$$R_0 = 5 \Omega$$

$$t = 25^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{Ag}} = 3.7 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

Fórmula:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

Sustitución:

$$R_t = 5 \Omega [1 + (3.7 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})(25^\circ\text{C})]$$

$$R_t = 5.4625 \Omega$$



# Problemas resueltos

12. Determinar la resistencia de un termómetro de platino a 500°C si a 50°C su resistencia es de 3.8 Ω.

Datos:

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = 3.8 \Omega$$

$$\alpha_{\text{pt}} = 3.9 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$R_0 = ?$$

$$R_t = ?$$

$$t = 500^{\circ}\text{C}$$

Fórmula:

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

Despeje:

$$R_0 = \frac{R_t}{(1 + \alpha t)}$$

Sustitución:

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = \frac{3.8 \Omega}{1 + (3.9 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1})(50^{\circ}\text{C})}$$

Resultado:

$$R_{50^{\circ}\text{C}} = 3.18 \Omega$$

# Problemas resueltos

- Se determina la resistencia a 500°C :

$$R_t = [3.18 \, \Omega (1 + 3.9 \times 10^{-3} \, ^\circ\text{C}^{-1})(500^\circ\text{C})]$$

Resultado: 9.38  $\Omega$

# Problemas resueltos

13. Determinar la longitud de un alambre de cobre si su resistencia eléctrica es de  $32.25 \Omega$  y el área de su sección transversal es de  $0.8 \text{ mm}^2$ .

Datos:

$$R = 32.25 \Omega$$

$$L = ?$$

$$A = 0.8 \text{ mm}^2 = 8 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\rho_{\text{Cu}} = 1.72 \times 10^{-8} \Omega\text{-m}$$

Sustitución:

$$L = \frac{32.25 \cancel{\Omega} \times 8 \times 10^{-7} \cancel{\text{m}^2}}{1.72 \times 10^{-8} \cancel{\Omega\text{-m}}} = 1500 \text{ m} =$$

Fórmula:

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

Despeje:

$$L = \frac{RA}{\rho}$$

Resultado:

$$L = 1.5 \text{ km}$$

# Problemas resueltos

14. Determinar la resistencia eléctrica de un alambre de plata de 1.5 km de longitud y  $0.6 \text{ mm}^2$  de área de su sección transversal a  $0^\circ\text{C}$ .

Datos:

$$R = ?$$

$$L = 1.5 \text{ km} = 1500 \text{ m}$$

$$A = 0.6 \text{ mm}^2 = 6 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\rho_{\text{Ag}} = 1.06 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

Fórmula:

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

Sustitución:

$$R = (1.06 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) \frac{1500 \text{ m}}{6 \times 10^{-7} \text{ m}^2} =$$

Resultado:

$$R = 26.5 \Omega$$

# Problemas resueltos

15. Un alambre tiene 12 m de longitud y 3 mm<sup>2</sup> de área de sección transversal. Al medir la resistencia eléctrica de este elemento se encontró que su valor es  $44.2 \times 10^{-12} \Omega$ . ¿De qué material está hecho el alambre?

Datos:

$$L = 12 \text{ m}$$

$$A = 3 \text{ mm}^2 =$$

$$R = 44.2 \times 10^{-12} \Omega$$

$$\rho = ?$$

Conversión de unidades:

$$3 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{1000000 \text{ mm}^2} = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

Fórmula:

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

Despeje:

$$\rho = \frac{RA}{L}$$

# Problemas resueltos

- Sustitución:

$$\rho = (44.2 \times 10^{-2} \Omega) \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ m}^2)}{12 \text{ m}}$$

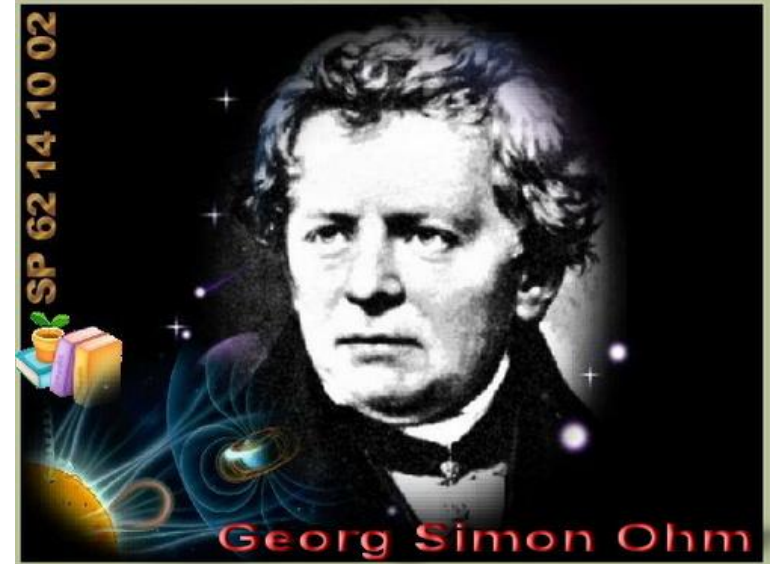
Resultado:

$$\rho = 11.05 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

El alambre es de platino

# Ley de Ohm

- El físico alemán George Simon Ohm (1787-1854) observó en sus experimentos que si se aumenta la diferencia de potencial en un circuito mayor es la intensidad de corriente eléctrica y comprobó que al incrementar la resistencia del conductor, disminuye la intensidad de la corriente eléctrica. En 1827 enunció la ley que lleva su nombre.



# Ley de Ohm

- La intensidad de la corriente eléctrica que pasa por un conductor en un circuito es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicado a sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia del conductor .
- Matemáticamente esta ley se expresa :

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

Donde:

V = Diferencia de potencial aplicado a los extremos del conductor en Volts.

R= Resistencia del conductor en Ohms

I= Intensidad de la corriente que circula por un conductor en amperes (A).



# Ley de Ohm

- Si se despeja la resistencia de la expresión matemática de la ley de Ohm, tenemos que:

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

La ley de Ohm define la unidad de resistencia eléctrica de la siguiente manera:

La resistencia de un conductor es de 1 Ohm ( $1 \Omega$ ) si existe una corriente de un ampere, cuando se mantiene una diferencia de potencial de un volt a través de la resistencia :

$$R \text{ (en Ohms)} = \frac{V \text{ en volts}}{I \text{ (en amperes)}}$$

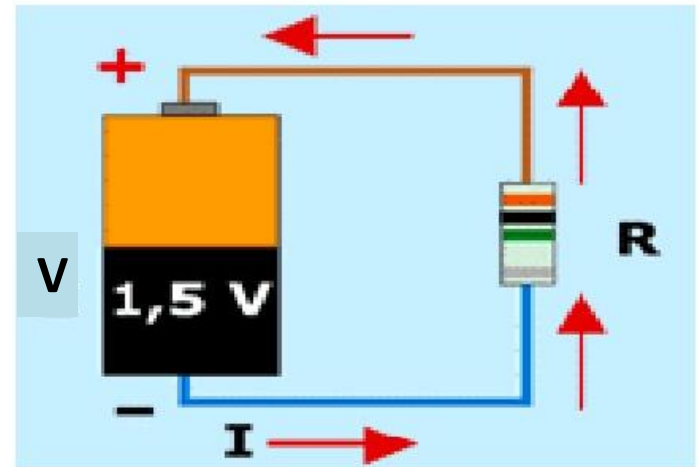
$$1 \Omega = \frac{V}{A}$$

# Ley de Ohm

- Se debe señalar que la Ley de Ohm presenta algunas limitaciones, como las siguientes:
  - a) Se puede aplicar a los metales, mismos que reciben el nombre de conductores óhmicos, pero no a los materiales utilizados en los transistores, es decir, a los semiconductores, mismos que se llaman conductores no óhmicos, pues no siguen la ley de Ohm, ya que su resistencia no permanece constante cuando se aplican voltajes diferentes.
  - b) Al utilizar esta ley debe señalarse que la resistencia cambia con la temperatura, pues todos los materiales se calientan por el paso de la corriente.
  - c) Algunas aleaciones conducen mejor las cargas eléctricas en una dirección que en otras.

# Ley de Ohm

- La intensidad de la corriente eléctrica  $I$  que pasa por un conductor es mayor si aumenta el voltaje  $V$  que recibe y será menor si aumenta su resistencia  $R$ .

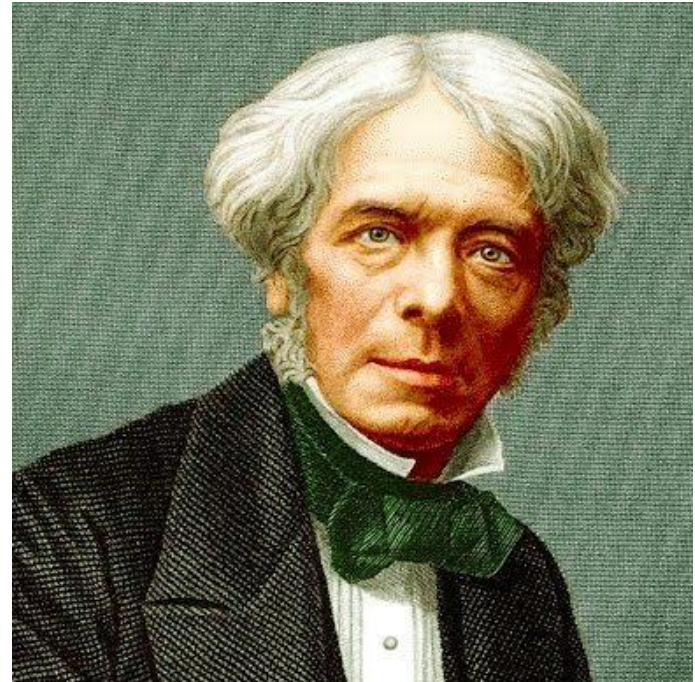


# Electrólitos

- Algunas sustancias al encontrarse en solución conducen la corriente eléctrica. Tal es el caso de los ácidos, las bases y sales inorgánicas. Estas sustancias al estar en solución acuosa se separan en iones, los cuales son los responsables de la conducción de la corriente eléctrica. El movimiento de los iones positivos o cationes y el de los iones negativos o aniones entre los electrodos se debe a la conducción de la electricidad en los electrolitos.
- Los ácidos, bases y sales si se encuentran en estado sólido no conducen la electricidad.
- Electrolitos son sustancias que al estar en solución acuosa conducen la corriente eléctrica.

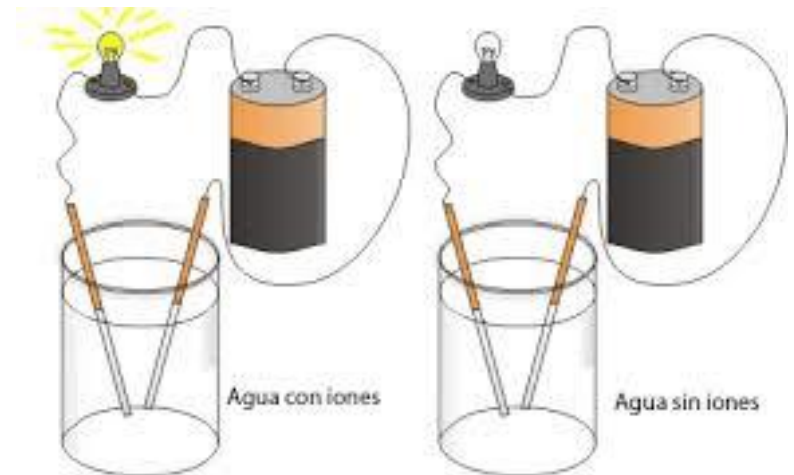
# Electrolitos

- El químico y físico inglés Michael Faraday (1791-1867) observó que algunas soluciones líquidas permitían la conducción de la electricidad y les llamó electrólitos. Encontró que la masa total del electrolito descompuesto es rigurosamente proporcional a la cantidad de carga eléctrica que la circula por la solución. Gracias a sus investigaciones enunció la ley que lleva su nombre:



# Electrólitos

- Ley de Faraday: El grado de reacción química en un electrodo es directamente proporcional a la cantidad de carga eléctrica que fluye por un electrodo durante la reacción.



Los electrolitos son sustancias que al estar en solución acuosa conducen la corriente eléctrica.

# Ley de Ohm

1. Calcular la intensidad de la corriente que pasará por una resistencia de  $20 \Omega$  al conectarse a un acumulador de  $12 \text{ V}$ .

Datos:

$$I = ?$$

$$R = 20 \Omega = 20 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$V = 12 \text{ V}$$

Fórmula:

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

Sustitución:

$$I = \frac{12 \text{ V}}{20 \text{ V/A}}$$

Resultado:

$$I = 0.6 \text{ A}$$

# Problemas resueltos

2. Determinar la resistencia del filamento de una lámpara para que deje pasar 0.6 A de intensidad de corriente al ser conectado a una diferencia de potencial de 120 V.

Datos:

$$R = ?$$

$$I = 0.6 \text{ A}$$

$$V = 120 \text{ V}$$

Sustitución:

$$R = \frac{120 \text{ V}}{0.6 \text{ A}}$$

Fórmula:

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

Resultado:

$$R = 200 \Omega$$



# Problemas resueltos

3. Suponiendo que en una casa cuya instalación eléctrica es de 120 V está encendida únicamente una lámpara de resistencia igual a 240  $\Omega$  ¿Cuál es la intensidad de la corriente que pasa por este elemento?

Datos:

$$V = 120 \text{ V}$$

$$R = 240 \Omega = 240 \underline{V}$$

$$I = ? \quad \quad \quad A$$

Sustitución:

$$I = \frac{120 \cancel{V}}{240 \cancel{V}} \quad \quad \quad A$$

Fórmula:

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

Despeje:

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

Resultado:

$$I = 0.50 \text{ A}$$

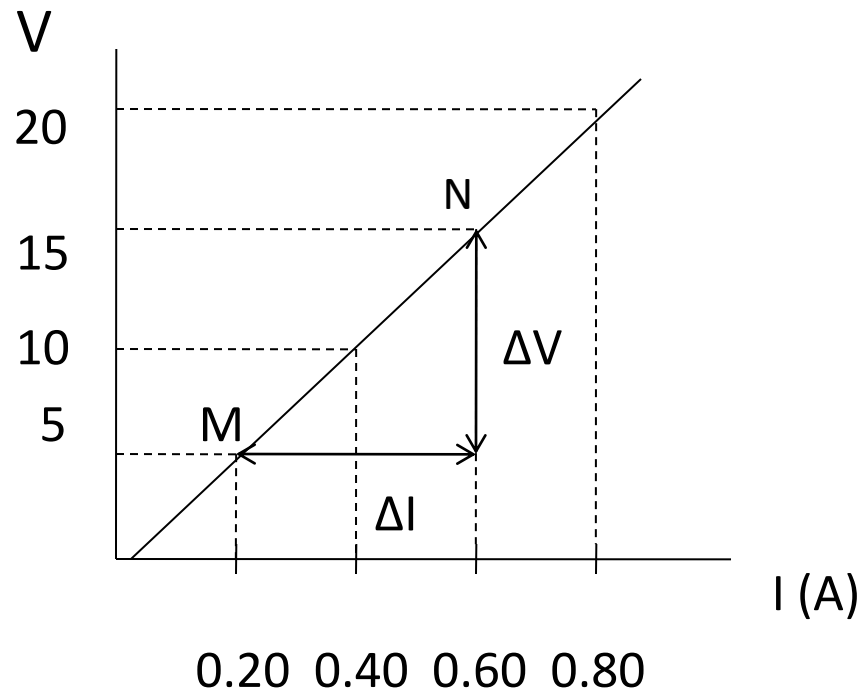
# Problemas resueltos

4. En un laboratorio un conductor fue sometido a diversos voltajes, finalmente los valores de las tensiones y de la corriente que cada una de ellas estableció en el conductor se obtuvo la tabla siguiente:

V (V)	5	10	15	20
I (A)	0.20	0.40	0.60	0.80

# Problemas resueltos

a) Construir el diagrama  $V \times I$  para este conductor.



# Problemas resueltos

b) ¿Este conductor obedece la ley de Ohm?

Sí, pues la gráfica es una recta que pasa por el origen. Al observar los valores de la tabla se ve que al duplicar  $V$  el valor de  $I$  también se duplica, etc. La resistencia  $R$  del conductor es constante y por tanto es un conductor óhmico.

c) ¿Cuál es el valor de la resistencia de este conductor?

El valor de  $R$  se puede obtener por la pendiente de la gráfica  $V \times I$ . Al considerar los puntos  $M$  y  $N$  de la gráfica:

$$\Delta V = 10 \text{ V} \quad \text{y} \quad \Delta I = 0.40 \text{ A}$$

La pendiente de la recta es:

$$\frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{10 \text{ V}}{0.40 \text{ A}} = 25 \Omega$$

# Problemas resueltos

- El valor de la resistencia del conductor es  $R = 25 \Omega$ .

Se debe observar que el valor de  $R$  también se podrá obtener a partir de la tabla dividiendo cualquier valor de  $V$  entre el valor correspondiente de  $I$ , es decir,

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0.20 \text{ A}} = \frac{10 \text{ V}}{0.40 \text{ A}} = \frac{15 \text{ V}}{0.60 \text{ A}} = \frac{20 \text{ V}}{0.80 \text{ A}} = 25 \Omega$$

# Problemas resueltos

5. Cuando un foco se conecta a una batería se le aplica una voltaje de 6 V, se observa que su filamento es recorrido por una corriente de 2 A. ¿Cuál es la resistencia de este filamento?

Datos:

$$V = 6 \text{ V}$$

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

Fórmula:

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

Sustitución:

$$R = \frac{6 \text{ V}}{2 \text{ A}}$$

Resultado:

$$R = 3 \ \Omega$$

# Problemas resueltos

6. Si este foco luminoso se conectara a una pila que le aplicase un voltaje de 1.5 V, ¿Qué intensidad de corriente pasaría por su filamento?

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

Sustitución:

$$I = \frac{1.5 \text{ V}}{3 \Omega} = \frac{1.5 \cancel{\text{V}}/1}{3 \cancel{\text{V}} \text{ A}} = 0.5 \frac{\cancel{\text{VA}}}{\cancel{\text{V}}}$$

Resultado:

$$I = 0.5 \text{ A}$$

# Problemas resueltos últimos

7. Si conectamos una lámpara a una toma de contacto en una determinada casa, un voltaje de 120 V se aplicará a los extremos del filamento de la fuente. Entonces se observa que una corriente de 2 A pasa por el filamento.
- a) ¿Cuál es el valor de la resistencia en este elemento?
- b) Si la lámpara se conecta a otra batería, se observa que una corriente de 1.5 A pasa por el filamento. ¿Cuál es el voltaje que esta batería aplica a la lámpara?

Datos:

$$V = 120 \text{ V}$$

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

Fórmula:

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

I



# Problemas resueltos

Sustitución:

$$a) \quad R = \frac{120 \text{ V}}{2 \text{ A}}$$

Resultado:

$$R = 60 \ \Omega$$

$$b) \quad V = RI$$

$$V = 60 \ \Omega \times 1.5 \text{ A} = 90 \text{ V}$$

Resultado:

$$V = 60 \frac{\text{V}}{\text{A}} \times 1.5 \text{ A} =$$

$$V = 90 \text{ V}$$

# Ejercicios resueltos

8. Por una resistencia de  $10 \Omega$  circula una corriente de  $2 \text{ A}$ . ¿Cuál es el valor de la diferencia de potencial a la que están conectados sus extremos?

Datos:

$$R = 10 \Omega = 10 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$V = ?$$

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

Sustitución:

$$V = 10 \frac{\text{V}}{\text{A}} \times 2 \text{ A}$$

Fórmula:

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

Despeje:

$$V = RI$$

Resultado:

$$V = 20 \text{ V}$$

# Problemas resueltos

9. Calcular la resistencia de un conductor que al conectarse a una diferencia de potencial de 12 V deja pasar una corriente de 90 miliamperes.

Datos:

$$R = ?$$

$$V = 12 \text{ V}$$

$$I = 90 \text{ mA} = 0.090 \text{ A}$$

Fórmula:

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

Sustitución:

$$R = \frac{12 \text{ V}}{0.090 \text{ mA}}$$

Resultado:

$$R = 133.33 \text{ } \Omega$$

# Problemas resueltos

10. Determinar la intensidad de la corriente eléctrica a través de una resistencia de  $30 \Omega$  al aplicarle una diferencia de potencial de 90 V.

Datos:

$$I = ?$$

$$R = 30 \Omega = 30 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$V = 90 \text{ V}$$

Sustitución:

$$I = \frac{90 \cancel{\text{V}}}{30 \cancel{\text{V}}} \text{ A}$$

Fórmula:

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

Despeje:

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

Resultado:

$$I = 3 \text{ A}$$

# Problemas resueltos

11. Un tostador eléctrico tiene una resistencia de  $15 \Omega$  cuando está caliente. ¿Cuál será la intensidad de la corriente que fluirá al conectarlo a una línea de  $120 \text{ V}$ ?

Datos:

$$R = 15 \Omega = 15 \underline{\text{V}}$$

$$I = ? \quad \text{A}$$

$$V = 120 \text{ V}$$

Fórmula:

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

Despeje:

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

Sustitución:

$$I = \frac{120 \cancel{\text{V}}}{15 \cancel{\text{V}}} \text{ A}$$

Resultado:

$$I = 8 \text{ A}$$

# Problemas resueltos

12. Suponiendo que en una casa cuya instalación eléctrica es de 120 V está encendida únicamente una lámpara cuya resistencia eléctrica es de 200  $\Omega$ . ¿Cuál es la intensidad de la corriente que pasa por este elemento?

Datos:

$$V = 120 \text{ V}$$

$$R = 200 \ \Omega$$

$$I = ?$$

Fórmula:

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

Despeje:

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

Sustitución:

$$I = \frac{120 \cancel{\text{ V}}}{200 \frac{\cancel{\text{ V}}}{\text{ A}}}$$

Resultado:

$$I = 0.60 \text{ A}$$

# Problemas resueltos

13. Un alambre conductor deja pasar 6 A al aplicarle una diferencia de potencial de 110 V. ¿Cuál es el valor de su resistencia?

Datos:

$$I = 6 \text{ A}$$

$$V = 110 \text{ V}$$

$$R = ?$$

Fórmula:

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

Sustitución:

$$R = \frac{110 \text{ V}}{6 \text{ A}}$$

Resultado:

$$R = 18.33 \Omega$$

# Problemas resueltos

14. Calcular la diferencia de potencial aplicada a una resistencia de  $10 \Omega$  si por ella fluyen 5 A.

Datos:

$$R = 10 \Omega$$

$$I = 5 \text{ A}$$

$$V = ?$$

Fórmula:

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

I

Despeje:

$$V = RI$$

Sustitución:

$$V = 10 \Omega \times 5 \text{ A}$$

$$V = 10 \frac{V}{A} \times 5 A$$

Resultado:

$$V = 50 \text{ V}$$



# Ejercicios resueltos

15. Calcular la intensidad de la corriente que pasará por una resistencia de  $25 \Omega$  al conectarse a un acumulador de 15 V.

Datos:

$$I = ?$$

$$R = 25 \Omega$$

$$V = 15 \text{ V}$$

Sustitución:

$$I = \frac{15 \cancel{\text{V}}}{25 \cancel{\text{V/A}}}$$

Fórmula:

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

Despeje:

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

Resultado:

$$I = 0.6 \text{ A}$$

# Problemas resueltos

16. Calcular la resistencia de un conductor que al conectarse a una diferencia de potencial de 12 V deja pasar una corriente de 90 miliamperes.

Datos:

$$R = ?$$

$$V = 12 \text{ V}$$

$$I = 90 \text{ mA}$$

Fórmula:

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

Sustitución:

$$R = \frac{12 \text{ V}}{0.090 \text{ A}}$$

Resultado:

$$R = 133.33 \text{ } \Omega$$

# Problemas resueltos

17. Un foco incandescente común presenta las siguientes especificaciones: 330 W, 220 V. suponiendo que este elemento está conectado al voltaje especificado, determinar:

- a) El valor de la corriente que pasa por su filamento.
- b) El valor de la resistencia de dicho filamento.

Datos:

$$V = 220 \text{ V}$$

$$P = 330 \text{ W}$$

$$I = ?$$

$$R = ?$$

Fórmulas:

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

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

Despeje:

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

# Problemas resueltos

a) Sustitución:

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

$$I = \frac{220 \text{ V}}{147 \Omega}$$

Resultado:

$$I = 1.5 \text{ A}$$

b) Sustitución:

$$R = \frac{(220 \text{ V})^2}{330 \text{ V}} \text{ A}$$

Resultado:

$$R = 147 \Omega$$

# ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

- **Objetivo:** que el estudiante desarrolle las competencias:  
**Competencia genérica:** desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.  
**Atributo:** Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.  
  
**Competencias disciplinares:** Obtiene, registra y sistematiza la información obtenida para responder a la pregunta de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes

# Actividad experimental

- Contrasta la información obtenida mediante la investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Diseña prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades y demostrar principios científicos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo para la realización de actividades de su vida cotidiana.

# Actividad experimental

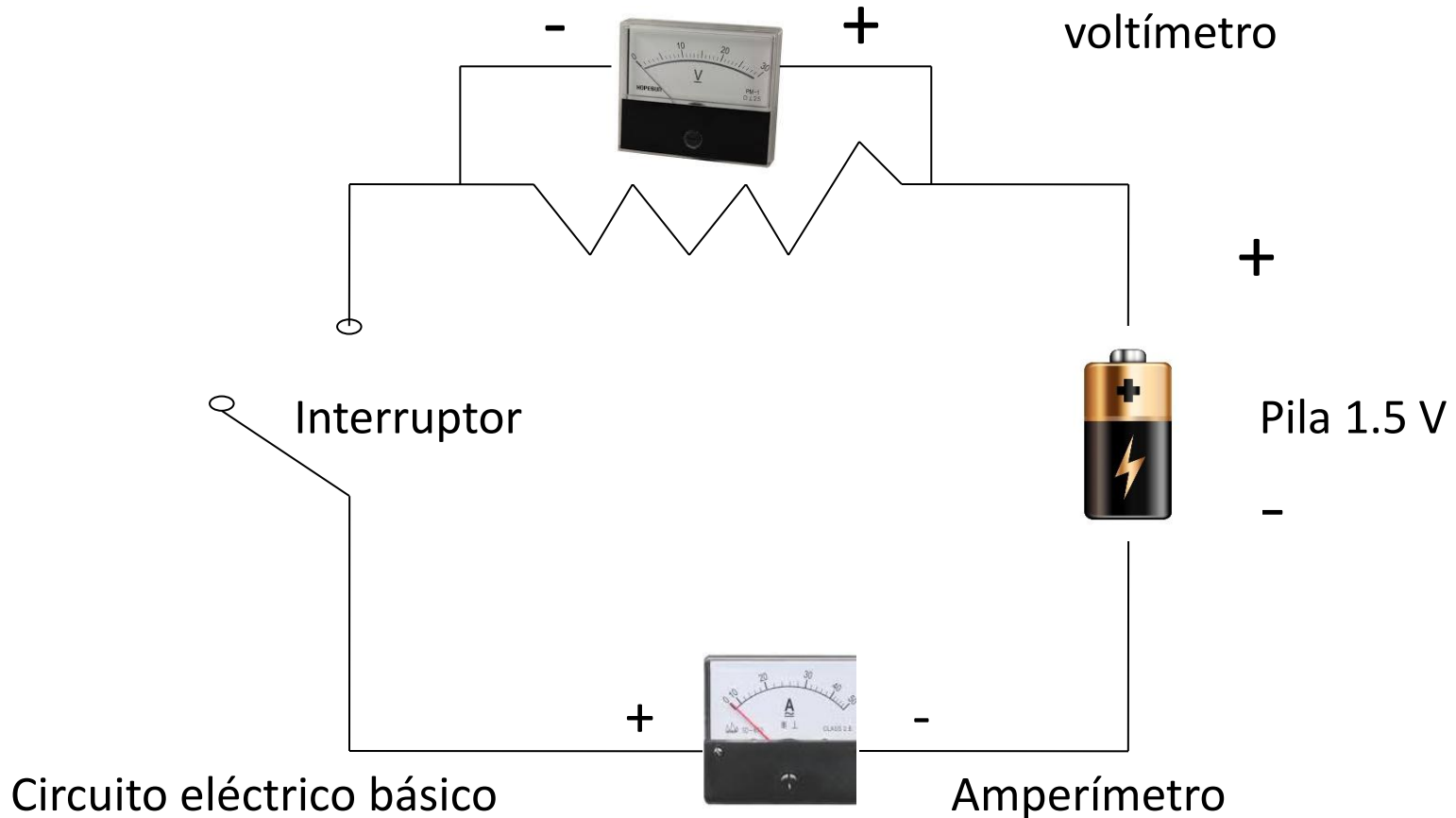
- Objetivo: demostrar la ley de Ohm experimentalmente. Al medir diferentes voltajes e intensidades de corriente para una misma resistencia eléctrica.
- Fundamento: un circuito eléctrico es un sistema a través del cual la corriente fluye por un alambre conductor en una trayectoria completa debido a una diferencia de potencial o voltaje. Un foco conectado a una pila por medio de un alambre conductor es un ejemplo de circuito básico. En cualquier circuito eléctrico por donde se desplacen los electrones en una trayectoria cerrada existen los siguientes elementos fundamentales: voltaje, corriente y resistencia.

# Actividad experimental

- Un circuito está cerrado cuando la corriente eléctrica circula en todo el sistema y estará abierto cuando no circula por él. Para abrir o cerrar el circuito se utiliza un interruptor. Los circuitos eléctricos pueden estar conectados en serie, en paralelo o en forma mixta. Cuando un circuito se conecta en serie, todos los elementos conductores se unen a continuación del otro, debido a esto, toda la corriente eléctrica circula por cada uno de los elementos, de tal manera que si se abre el circuito en cualquier parte se interrumpe totalmente la corriente. Al conectar un circuito en paralelo los elementos conductores se encuentran separados en varios ramales y la corriente eléctrica se divide en forma paralela en cada uno de éstos, así al abrir el circuito en cualquier parte, la corriente no será interrumpida en los demás.



# ACTIVIDAD EXPERIMENTAL



# Actividad experimental

- El físico alemán George S. Ohm, descubrió experimentalmente lo siguiente: si aumenta la diferencia de potencial o voltaje en un circuito, mayor es la intensidad de la corriente eléctrica.
- También comprobó que al aumentar la resistencia del conductor disminuye la intensidad de la corriente eléctrica. Enunció la ley que lleva su nombre: la intensidad de la corriente eléctrica que pasa por un conductor en un circuito es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada a sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia del conductor.

# Actividad experimental

- La expresión matemática de la ley de Ohm:

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

De donde:

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

La ley de Ohm presenta algunas limitaciones como:

- a) Se puede aplicar a los metales, mismos que reciben el nombre de conductores óhmicos pero no a algunas combinaciones de semiconductores, como las usadas en diodos y transistores, mismos que se llaman no óhmicos.
- b) Se debe tomar en cuenta al aplicar la ley de Ohm que la resistencia cambia con la temperatura.

# Actividad experimental

c) Algunas aleaciones conducen mejor las cargas eléctricas en una dirección que en otras.

Material:

2 multímetros, o bien, un voltímetro y un amperímetro.

4 pilas nuevas de 1.5 volts, cada una.

Un interruptor

Una resistencia cuyo valor esté comprendido entre 300 y 400  $\Omega$ .

Cables para conexión.

Cinta adhesiva

# Actividad experimental

- Procedimiento:

Montar un circuito eléctrico como el que se muestra en la figura. Observar que el multímetro al funcionar como amperímetro se conecta en serie con el circuito y el multímetro al funcionar como voltímetro se conecta en paralelo con el circuito. Emplea una resistencia cuyo valor está comprendida entre 300 y 400  $\Omega$ .

# Actividad experimental

- Cerrar el circuito y hacer la lectura del voltaje real suministrado por la pila al circuito, y de la intensidad de corriente que circula en él expresada en amperes. Anotar los valores obtenidos en el cuadro.
3. Abrir el circuito por medio del interruptor y con el mismo circuito montado, varía únicamente el voltaje, aumentándolo a 3 volts. Para ello, une en serie dos pilas de 1.5 volts. Cierra el circuito y lee el voltaje real que suministran las pilas al circuito y la intensidad de la corriente, recuerda expresar esta última en amperes. Anota los valores en el cuadro.

# Actividad experimental

Valores de voltajes e intensidad en datos experimentales	
Voltaje real (V) en volts	Intensidad de la corriente en amperes

# Actividad experimental

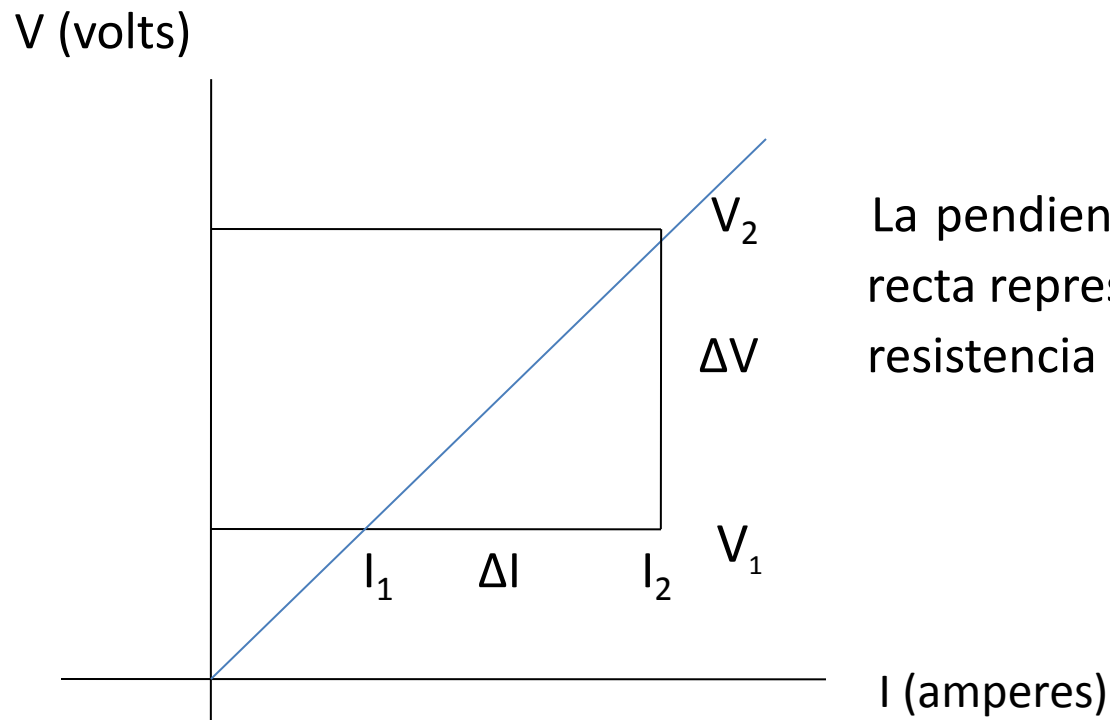
4. Repetir el paso 3 pero aumenta el voltaje a 4.5 volts y después a 6 volts, mediante 3 y 4 pilas de 1.5 volts, conectadas en serie, respectivamente. En cada caso anotar los valores del voltaje real e intensidad de corriente en amperes en el cuadro.
5. Con los valores del cuadro de datos, experimentales, haz una gráfica de voltaje (eje y) en función de la intensidad de corriente (eje x) expresada en amperes. Une con una recta los puntos obtenidos en la gráfica y determina el valor de la pendiente. La pendiente de la gráfica de voltaje en función de la intensidad de corriente representa la constante de proporcionalidad ente las dos variables.



# Actividad experimental

- Cuanto mayor sea la pendiente de la recta, mayor será el valor de la constante de proporcionalidad. El valor de la pendiente de la gráfica de voltaje-intensidad de corriente representa la resistencia del circuito y para determinar el valor de dicha resistencia basta obtener la tangente del ángulo de inclinación de la recta, es decir, el valor de la pendiente. Por tanto, se dibuja un triángulo rectángulo entre dos puntos cualesquiera de la recta, como se ve en la fig.

# Actividad experimental



$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1}$$

# Actividad experimental

- El valor de la pendiente de la recta obtenida al graficar el voltaje en función de la intensidad de corriente representa el valor de la resistencia eléctrica del circuito.
- De acuerdo con el triángulo rectángulo que se trazó, calcular su tangente con la expresión:

$$\tan \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{cat ady}} = R = \frac{\Delta V}{\Delta I},$$

Sustituir valores y determinar el valor de la resistencia en el circuito.  
Anotar su valor:

$$R = \frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

# Bibliografía

- Física para Bachillerato  
Pérez Montiel, Héctor.  
Editorial: Patria  
2011
- Física general con experimentos  
Alvarenga, Beatriz. Máximo, Antonio.  
Editorial: Oxford.  
2014