

### **ELECTRICIDAD III**

En este capítulo analizaremos fenómenos eléctricos relacionados con cargas en movimiento, es decir, comenzaremos el estudio de la corriente y de los circuitos eléctricos. Esta parte recibe el nombre de Electrodinámica.

#### **¿Qué es una corriente eléctrica?**

Consideremos un alambre o conductor metálico en el cual se establece un campo eléctrico  $\vec{E}$ , según muestra la figura 1. Por ejemplo, este campo eléctrico se puede establecer, uniendo los extremos del conductor a los polos o terminales de una pila o batería, como veremos más adelante.

Sabemos que en el alambre existe un gran número de electrones libres. Tales electrones quedarán sujetos a la acción de una fuerza eléctrica debido al campo, y puesto que son libres, entrarán inmediatamente en movimiento. Como los electrones poseen carga negativa, su desplazamiento tendrá sentido contrario al del campo aplicado, como indica la figura 1. Por lo tanto, al establecer un campo eléctrico en un conductor metálico, produce un flujo de electrones en dicho conductor, fenómeno que se denomina corriente eléctrica.

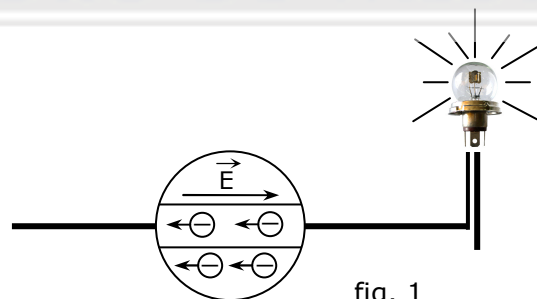


fig. 1

En los conductores líquidos también se puede establecer una corriente eléctrica. Por ejemplo, consideremos, una solución de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) en agua. Como usted ya debe saber por un curso de química, la sal produce iones positivos ( $\text{Na}^+$ ) y iones negativos ( $\text{Cl}^-$ ), los cuales quedan libres y pueden desplazarse en el interior del líquido. Al establecer un campo eléctrico en la solución (esto se puede lograr introduciendo en ella dos placas metálicas conectadas a una batería), los iones positivos empiezan a desplazarse en el sentido del vector  $\vec{E}$ , y los iones negativos, en sentido contrario.

Por lo tanto, la corriente eléctrica en un conductor líquido está constituida por el movimiento de iones positivos y de iones negativos, que se desplazan en sentidos contrarios.

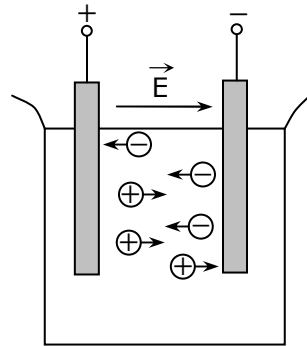


fig. 2

Más aún, es posible también establecer corrientes eléctricas en los gases, como sucede en las lámparas de vapor de mercurio, o cuando una chispa eléctrica salta de un cuerpo a otro a través del aire. En estos casos, la corriente está constituida por el movimiento de iones positivos, negativos, y también de electrones libres.

### Corriente Eléctrica Convencional

Supongamos una carga negativa que se desplaza con cierta velocidad y está dirigida, por ejemplo, hacia la izquierda. Se observa que este movimiento equivale al de una carga positiva, de igual valor, que se desplaza con la misma rapidez pero en sentido contrario.

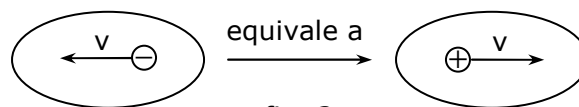


fig. 3

Lo anterior, permite establecer la convención siguiente, que facilita el estudio de las corrientes y los circuitos eléctricos: *una carga negativa en movimiento siempre se deberá imaginar como una carga positiva que se mueve en sentido contrario*. Debido a esta convención, cuando consideremos una corriente eléctrica cualquiera, tendremos que sustituir las cargas negativas por cargas positivas imaginarias que se mueven en sentido contrario. De modo que se puede suponer que cualquier corriente eléctrica está constituida únicamente por cargas positivas. Dicha corriente imaginaria, la cual equivale a la corriente real, se denomina corriente convencional.

## Intensidad De Corriente

Se denomina intensidad de corriente eléctrica a la carga eléctrica que pasa a través de una sección del conductor en un intervalo de tiempo, es decir:

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

En el S.I, la corriente se mide en  $\frac{C}{s}$ , unidad que se denomina ampere (A). Algunos submúltiplos son: miliampere = mA =  $10^{-3}A$  y el microampere =  $\mu A = 10^{-6} A$ .

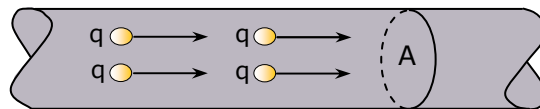


fig. 4

La corriente eléctrica en un conductor metálico consiste en un movimiento ordenado de portadores de carga, como se muestra en la figura 4.

## Efectos de la Corriente Eléctrica

El paso de la corriente eléctrica a través de los conductores tiene diferentes efectos dependiendo de la naturaleza de los conductores y de la intensidad de la corriente.

**Efecto fisiológico.** Se produce al pasar corriente por organismos vivos. Dicha corriente actúa directamente sobre el sistema nervioso provocando contracciones nerviosas. Cuando esto ocurre se habla de un shock eléctrico.

**Efecto térmico.** También conocido como Efecto Joule es causado por los choques de los electrones libres contra los átomos de los conductores. Producto de estos choques los átomos incrementan su energía de vibración y el material se calienta. Este efecto se aprovecha en estufas, anafres, secadores de pelo, etc.

**Efecto químico.** Se manifiesta al producirse reacciones químicas, las que ocurren cuando la corriente eléctrica atraviesa las soluciones electrolíticas. Se utiliza en el recubrimiento de metales (galvanoplastias) por ejemplo: niquelado, plateado, cromado, etc.

**Efecto magnético:** Se manifiesta a través del campo magnético que aparece en las cercanías de un conductor por el cual circula la corriente. Este efecto es quizás el más importante desde el punto de vista de la tecnología.

### Resistencia de un Material

El valor de la resistencia de un conductor, depende de su longitud y del área de su sección transversal.

Al realizar mediciones cuidadosas se observa que la resistencia  $R$  del conductor es directamente proporcional a su longitud  $L$ . Por otro lado, se observa también que la resistencia del conductor es inversamente proporcional al área  $A$  de su sección transversal.

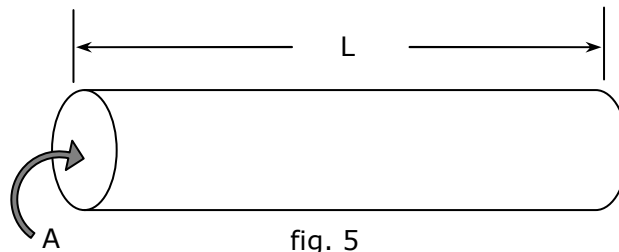


fig. 5

Vemos entonces que si quisiéramos tener un conductor de baja resistencia, entonces deberá ser de pequeña longitud y poseer una gran sección transversal (alambre grueso). Si introducimos una constante de proporcionalidad apropiada, podemos transformar la relación anterior en una igualdad. Esta constante (que se representa por la letra griega  $\rho$ ), se denomina resistividad eléctrica. Por consiguiente,

$$R = \rho \frac{L}{A} [\Omega]$$

La resistividad es una propiedad característica del material que constituye el conductor, es decir, cada sustancia posee un valor diferente de resistividad  $\rho$ . En la tabla se presentan los valores de resistividad eléctrica de algunas sustancias.

Resistividad eléctrica a la temperatura ambiente	
Material	$\rho$ (Ohm x metro)
Aluminio	$2,6 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Níquel - cromo	$100 \times 10^{-8}$
Plomo	$22 \times 10^{-8}$
Fierro	$10 \times 10^{-8}$
Mercurio	$94 \times 10^{-8}$
Plata	$1,5 \times 10^{-8}$
Tungsteno	$5,5 \times 10^{-8}$

## Variación de la Resistencia con la Temperatura

En la mayor parte de los metales, la resistividad aumenta con la temperatura. Podemos entender esta correlación como sigue. A medida que la temperatura del material aumenta, los átomos que lo constituyen vibran con amplitud cada vez mayor. Así como es más difícil abrirse paso a través de una habitación donde hay mucha gente cuando las personas están en movimiento que cuando permanecen inmóviles, del mismo modo, los electrones encuentran más dificultad para pasar entre los átomos que se mueven con mayor amplitud. En la mayor parte de los metales, la resistividad aumenta de forma aproximadamente lineal con la temperatura en un intervalo de temperatura limitado, según la expresión

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$$

donde  $\rho$  es la resistividad a cierta temperatura,  $T$  (en grados Celsius);  $\rho_0$  es la resistividad a una temperatura de referencia,  $T_0$  (que por lo común es de 20°C); y  $\alpha$  es un parámetro conocido como **coeficiente de temperatura de la resistividad**. En la tabla siguiente se incluyen los coeficientes de temperatura de diversos materiales.

Puesto que la resistencia de un conductor con sección transversal uniforme es proporcional a la resistividad, de acuerdo con la ecuación ( $R = \rho l/A$ ), la variación de la resistencia con la temperatura se puede escribir como

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

MATERIAL	$\alpha(^{\circ}\text{C}^{-1})$
Plata	$3,8 \times 10^{-3}$
Cobre	$3,9 \times 10^{-3}$
Oro	$3,4 \times 10^{-3}$
Aluminio	$3,9 \times 10^{-3}$
Tungsteno	$4,5 \times 10^{-3}$
Hierro	$5,0 \times 10^{-3}$
Platino	$3,92 \times 10^{-3}$
Plomo	$3,9 \times 10^{-3}$
Carbono	$-0,5 \times 10^{-3}$
Germanio	$-48 \times 10^{-3}$
Silicio	$-75 \times 10^{-3}$

## Ley de OHM

Considere el resistor de la figura 6 mantenido a temperatura constante, recorrido por una corriente eléctrica  $i$  cuando entre sus extremos es aplicada una diferencia de potencial  $V_{AB}$ .

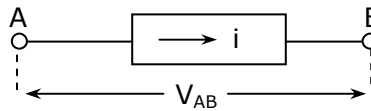


fig. 6

Aumentando sucesivamente la diferencia de potencial a valores  $V_1, V_2, V_3, \dots$  el resistor pasa a ser recorrido por corrientes de intensidades  $i_1, i_2, i_3, \dots$

Ohm verificó experimentalmente que: "El cociente entre la  $V_{AB}$  aplicada y la respectiva intensidad de corriente es una constante característica del resistor".

$$\frac{V_{AB}}{i} = R$$

Este enunciado se conoce como la **ley de Ohm**, en honor a Georg Simon Ohm (1787-1854), quien fue el primero en llevar a cabo un estudio sistemático de la resistencia eléctrica.

Los conductores que cumplen con esta ley reciben el nombre de *conductores óhmicos*. No debemos olvidar que existen materiales que no obedecen a la ley de Ohm, es decir, al variar el voltaje que se aplica a un conductor determinado, hecho de un material de este tipo, se modifica el valor de la resistencia de dicho conductor (la resistividad del material se altera).

La ley de Ohm es una relación empírica válida sólo para ciertos materiales. Los materiales que obedecen la ley de Ohm y que, por tanto, tienen una resistencia constante en una amplia gama de voltajes, se califican como *óhmicos* (fig. 7a). Los materiales que no obedecen la ley de Ohm son *no óhmico* (fig. 7b). En nuestro curso, a menos que se diga lo contrario, trataremos únicamente de conductores que obedecen a la ley de Ohm.

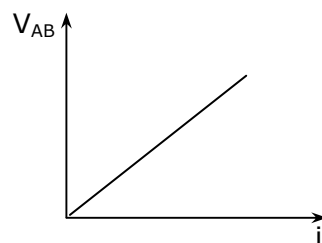


fig. 7a

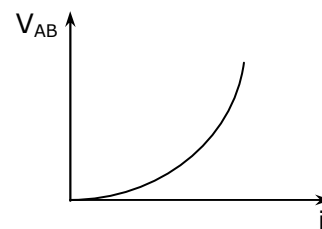


fig. 7b

## Conexión de Resistores (o Resistencias)

### Resistores conectados en serie

Muchas veces, en los circuitos eléctricos se observan resistencias conectadas una después de la otra, como se muestra en la figura 8. Cuando esto sucede, decimos que tales elementos están *conectados en serie*. Por ejemplo, los foquitos que emplean para adornar los árboles de Navidad, generalmente se hallan conectados de esta manera

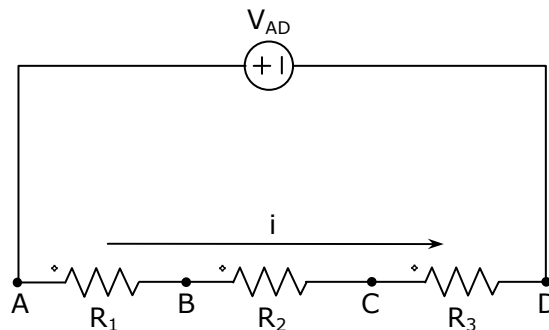


fig. 8

Si entre los extremos A y D del agrupamiento que se muestra en la figura 9, se aplicará una diferencia de potencial, por los resistores de esta conexión pasaría una corriente eléctrica. La intensidad  $i$  de esta corriente, tendría el mismo valor en cualquier sección del circuito y, por lo tanto, las resistencias  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  serían recorridas por la misma corriente (esto es cierto aunque  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$  tengan diferente valor).

Sean  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$  y  $V_{CD}$  los voltajes en  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ , respectivamente, estos voltajes cumplen que

$$V_{AB} + V_{BC} + V_{CD} = V_{AD}$$

Como el valor de  $i$  es igual en los tres resistores, podemos escribir:

$$V_{AB} = R_1 \cdot i$$

$$V_{BC} = R_2 \cdot i$$

$$V_{CD} = R_3 \cdot i$$

Entonces, es posible concluir que en la resistencia de mayor valor se producirá la mayor caída de potencial.

La **resistencia equivalente** es la suma de las resistencias individuales

$$R_{EQ} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum_{k=1}^n R_k$$

## Resistores Conectados en Paralelo

Las resistencias eléctricas también se pueden conectar en un circuito, en la forma mostrada en la figura 9. En este tipo de agrupamiento decimos que los elementos están *conectados en paralelo*. Los faros de un automóvil y las lámparas de una casa son un ejemplo de resistencia conectadas en paralelo.

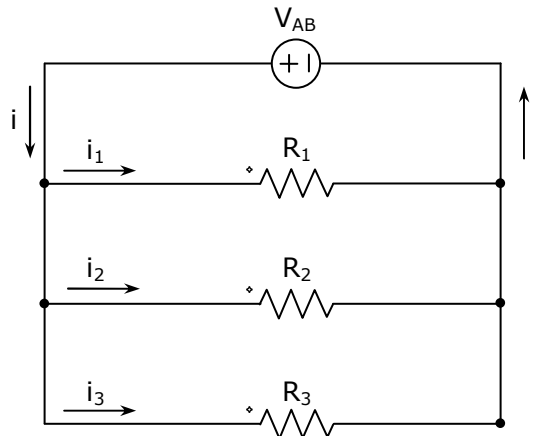


fig. 9

Por la figura 9 vemos que los resistores \$R\_1\$, \$R\_2\$ y \$R\_3\$ están conectados, cada uno, a los mismos puntos. De manera que la misma diferencia de potencial \$V\_{AB}\$ estará aplicada a cada una de estas resistencias. Por ejemplo, si el voltaje \$V\_{AB}\$ proporcionado por la batería de la figura 9, vale 12 V, tenemos que tanto \$R\_1\$ como \$R\_2\$ y \$R\_3\$ se encuentran sometidas a este voltaje. Observemos que la corriente total \$i\$ proporcionada por la batería, se distribuye entre las tres resistencias, pasando una corriente \$i\_1\$ por \$R\_1\$, una \$i\_2\$ en \$R\_2\$ y una \$i\_3\$ en \$R\_3\$. Es claro que \$i\_1 + i\_2 + i\_3 = i\$, y además (recordando la relación \$i = V\_{AB}/R\$), tenemos que

$$i_1 = \frac{V_{AB}}{R_1} \quad i_2 = \frac{V_{AB}}{R_2} \quad i_3 = \frac{V_{AB}}{R_3}$$

La **resistencia equivalente** es tal, que su valor recíproco es la suma de los valores recíprocos de las resistencias individuales.

$$\frac{1}{R_{EQ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$$



## Potencia y Energía Eléctrica

Recordando que la diferencia de potencial  $V$  entre dos puntos es  $V = W/q$  y que la potencia es  $P = W/t$ , la cual representa el trabajo en la unidad de tiempo o energía eléctrica en la unidad de tiempo, esta podrá ser escrita como

$$P = \frac{qV}{t}$$

Como  $q/t$  es la corriente eléctrica  $i$ , la expresión anterior puede ser escrita como:

$$P = V \cdot i$$

Por otro lado, usando la ley de Ohm, se encuentra,

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

Cuando un coulomb pasa a través de un conductor, consume una energía igual a la diferencia de potencial aplicada. La pregunta es, ¿qué le pasa a esta energía? Si no hay un motor o algún otro aprovechamiento de la energía, ésta se convierte en calor. Aunque el calentamiento de un conductor es a veces indeseable, tiene aplicaciones útiles siendo la más importante, las parrillas, radiadores, planchas, estufas eléctricas; las ampollitas, cuyo filamento eleva tanto su temperatura que su incandescencia es tal que sirve para el alumbrado, etc.

## Instrumentos Eléctricos De Medición

Al trabajar con circuitos eléctricos en el laboratorio suele ser necesario conocer los valores de las diversas magnitudes relacionadas con tales circuitos. A continuación analizamos la manera en que podemos medir, usando los instrumentos adecuados, dos cantidades importantes de un circuito eléctrico cualquiera: intensidad de corriente y tensión (o diferencia de potencial).

### Medición de corriente

Cualquier instrumento que indique la presencia de corriente en un circuito se denomina galvanómetro. Si la escala de este aparato se gradúa de manera que indique la intensidad de la corriente que pasa, el instrumento recibe el nombre de amperímetro. La figura 10 muestra cómo se representan en forma esquemática los amperímetros en los diagramas de circuitos eléctricos.

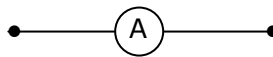


fig. 10

Existen amperímetros destinados a medir corrientes de intensidad alta. En este caso, la escala del instrumento está graduada en amperes. Existen otros amperímetros más sensibles que pueden medir corrientes de intensidad baja, y por tanto, su escala está graduada en miliamperes ( $1\text{mA} = 10^{-3}\text{ A}$ ), o bien, en microamperes ( $1\ \mu\text{A} = 10^{-6}\text{ A}$ ). Por ello, estos aparatos suelen ser denominados, respectivamente, miliamperímetros y microamperímetros.

Por ejemplo, cuando deseamos medir la corriente que pasa por una resistencia determinada, debemos conectar el amperímetro al circuito, en serie con el resistor, y por lo tanto, toda la corriente que pasa por este elemento pasará a través del medidor. En estas condiciones, la aguja se desplazará a lo largo de la escala, indicando directamente el valor de la corriente.

En el interior de un amperímetro existen elementos conductores que deben ser recorridos por la corriente eléctrica para que el instrumento indique su intensidad. Tales elementos presentan cierta resistencia eléctrica, que se denomina *resistencia interna* del amperímetro, la que debe ser muy pequeña para que afecte lo menos posible la corriente del circuito a medir.

### Medición de tensión

La medida de la diferencia de potencial entre dos puntos se realiza mediante instrumentos denominados *voltímetros*. La figura 11 muestra la forma en que este aparato se representa en los diagramas de circuitos eléctricos.



fig. 11

Por ejemplo, si deseamos medir la diferencia de potencial que existe, entre los extremos de una resistencia, hay que conectar un voltímetro en la manera mostrada en la figura 12. Como vemos, el medidor de tensión debe conectarse en paralelo con la resistencia. De manera que parte de la corriente que llega al punto A se desvía, pasando por el voltímetro, lo cual hace que la aguja se desplace a lo largo de la escala del instrumento e indique directamente el valor del voltaje  $V_{AB}$ .

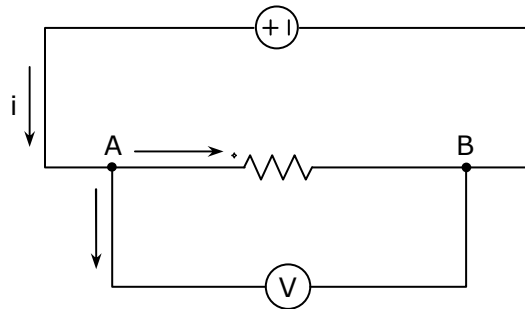


fig. 12

Al igual que un amperímetro, un voltímetro también posee *resistencia interna*. Es deseable que la corriente que se desvía al voltímetro sea la menor posible, para que la perturbación causada en el circuito por la introducción del aparato, resulte despreciable. Como sabemos, esta corriente será tanto menor cuanto mayor sea la resistencia del voltímetro. Por este motivo, este aparato debe fabricarse de manera que su resistencia interna sea la mayor posible.

**EJEMPLOS**

1. El circuito de la figura 13 muestra dos resistencias,  $R_1$  y  $R_2$ , si sus respectivos valores son  $12 \Omega$  y  $4 \Omega$  entonces la resistencia equivalente entre P y Q es

- A)  $1 \Omega$   
 B)  $3 \Omega$   
 C)  $8 \Omega$   
 D)  $12 \Omega$   
 E)  $16 \Omega$

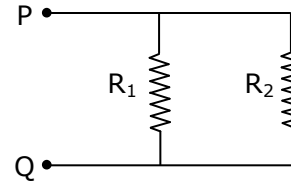


fig. 13

2. La figura 14 muestra tres resistencias  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ , la relación entre ellas es  $2R_1 = R_2$  y  $R_2 = 4R_3$ . Si el valor de  $R_1$  es  $12 \Omega$  entonces la resistencia equivalente entre los puntos X e Y es

- A)  $12 \Omega$   
 B)  $18 \Omega$   
 C)  $24 \Omega$   
 D)  $42 \Omega$   
 E)  $24/7 \Omega$

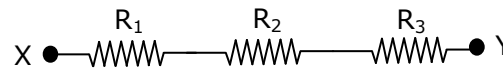


fig. 14

3. Un alambre de cobre de diámetro 20 mm y de 10 m de largo, cuya resistividad eléctrica es  $1,7 \times 10^{-8} [\Omega \cdot m]$  presenta una resistencia eléctrica de (use  $\pi = 3$ )

- A)  $17,0 \cdot 10^{-6} \Omega$   
 B)  $5,7 \cdot 10^{-11} \Omega$   
 C)  $51 \cdot 10^{-12} \Omega$   
 D)  $17 \cdot 10^{-11} \Omega$   
 E)  $(17/3) \cdot 10^{-4} \Omega$

4. El gráfico de la figura 15 muestra el comportamiento de la intensidad de corriente eléctrica versus la diferencia de potencial observada para una resistencia A y una resistencia B. En base a lo que muestra el gráfico es correcto decir que  $R_A/R_B$  es igual a

- A) 0,20  
 B) 0,40  
 C) 0,75  
 D) 2,50  
 E) 5,00

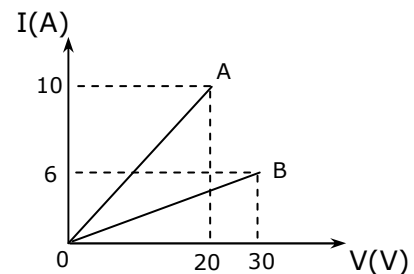
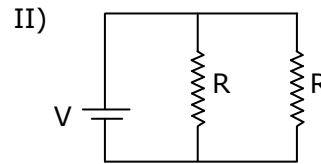
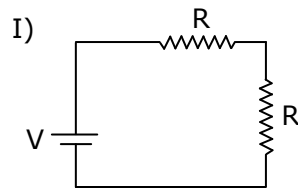


fig. 15

5. Se tiene un alambre conductor de radio  $r$  y de largo  $L$ , se conoce además su resistividad eléctrica y por último se sabe que la resistencia eléctrica de este conductor es  $R_0$ . Otro alambre hecho del mismo material pero de largo  $4L$  y radio  $r/2$  presentará una resistencia eléctrica igual a

- A)  $R_0/4$
- B)  $R_0/2$
- C)  $R_0$
- D)  $4R_0$
- E)  $16R_0$

6. Se tienen dos circuitos el circuito I y el circuito II, en cada uno de ellos hay dos resistencias y todas las resistencias son de igual valor. La energía disipada en cada segundo en cada circuito, cumple que  $P_I / P_{II}$  es igual a



- A)  $1/2$
- B)  $2/1$
- C)  $1/4$
- D)  $4/1$
- E)  $1$

7. El circuito que muestra la figura 16 es alimentado por una fuente de voltaje de  $20\text{ V}$ , tiene dos resistencias  $R_1$  y  $R_2$ , de  $7\ \Omega$  y  $3\ \Omega$ , respectivamente. La intensidad de corriente eléctrica a través de la resistencia  $R_2$  es de valor

- A)  $10,0\text{ A}$
- B)  $3,5\text{ A}$
- C)  $3,0\text{ A}$
- D)  $2,0\text{ A}$
- E)  $0,3\text{ A}$

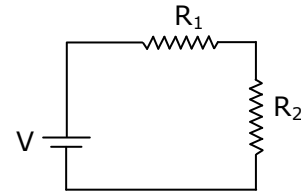


fig. 16

8. El circuito de la figura 17 muestra dos resistencias de  $5\ \Omega$  y  $20\ \Omega$ , además de una fuente de voltaje de  $20\text{ V}$ , entonces es correcto que la intensidad de corriente que pasa por la resistencia de  $5\ \Omega$  es

- A)  $1\text{ A}$
- B)  $3\text{ A}$
- C)  $4\text{ A}$
- D)  $5\text{ A}$
- E)  $10\text{ A}$

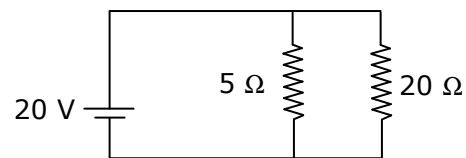


fig. 17

**PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE**

1. Se aprecia en la figura 18 cuatro intensidades de corriente eléctrica que viajan en distintas direcciones, algunas se dirigen al nodo N y otras se alejan de él. La relación correcta entre las distintas corrientes es

- A)  $I_1 + I_2 + I_3 = I_4$
- B)  $I_1 + I_4 = I_3 + I_2$
- C)  $I_2 + I_4 = I_1 + I_3$
- D)  $I_2 + I_4 + I_1 = I_3$
- E)  $I_3 + I_4 + I_1 = I_2$

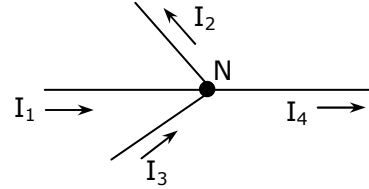


fig. 18

2. Cuando la unidad de medida de la intensidad de corriente eléctrica está elevada al cuadrado y se la multiplica por la unidad de medida de la resistencia eléctrica, es decir  $A^2 \cdot \Omega$ , se obtiene una unidad de medida llamada

- A) volt.
- B) joule.
- C) watt.
- D) faradios.
- E) tesla.

3. La figura 19 muestra un circuito que consta de 4 resistores conectados a una fuente de voltaje V, respecto a este circuito se afirma que

- I)  $R_1$  y  $R_4$  están conectados en paralelo.
- II)  $R_4$  y  $R_2$  están conectados en serie.
- III)  $R_2$  y  $R_3$  están conectados en paralelo.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I.
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo II y III.
- E) I, II y III.

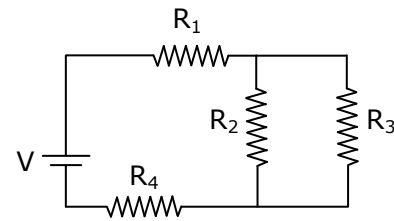


fig. 19

4. La resistencia equivalente de la configuración que muestra la figura 20, donde se aprecian tres resistencias, es igual a

- A)  $2 \Omega$
- B)  $3 \Omega$
- C)  $6 \Omega$
- D)  $12 \Omega$
- E)  $16 \Omega$

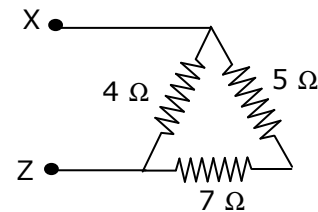


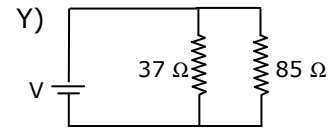
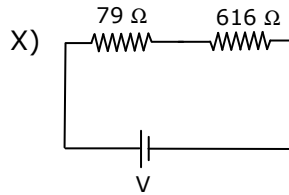
fig. 20

5. Se tienen dos resistencias, cada una de  $500 \Omega$ . Una de ellas se conectará en serie con el circuito X y la otra en paralelo con el circuito Y. Es correcto afirmar después de lo anterior, que el circuito

- I) X aumentará su resistencia.
- II) Y disminuirá su resistencia.
- III) X e Y verán alterado el valor de V.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo I
- B) sólo II.
- C) sólo III.
- D) sólo I y II.
- E) sólo II y III.



6. La figura 21 muestra un circuito con tres resistencias y una fuente de poder de  $30 \text{ V}$ , los valores de las resistencias se indican en la figura 21. La intensidad de corriente eléctrica que circula por la resistencia de  $6 \Omega$  es

- A)  $1 \text{ A}$
- B)  $2 \text{ A}$
- C)  $3 \text{ A}$
- D)  $4 \text{ A}$
- E)  $5 \text{ A}$

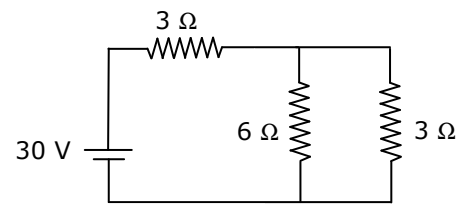


fig. 21

7. En el circuito que muestra la figura 22 se señalan dos puntos L y M. ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los puntos L y M señalados?

- A)  $0 \text{ V}$
- B)  $4 \text{ V}$
- C)  $6 \text{ V}$
- D)  $50 \text{ V}$
- E)  $150 \text{ V}$

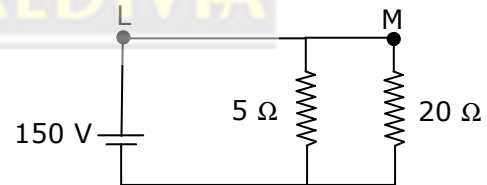


fig. 22

8.  $10 \text{ Kwh}$  equivalen a X joules, donde X es igual a

- A)  $36 \cdot 10^4$
- B)  $36 \cdot 10^5$
- C)  $36 \cdot 10^6$
- D)  $36 \cdot 10^7$
- E) faltan datos.

9. La combinación de resistores mostrados en la figura 23 da como resultado una resistencia total entre P y Q igual a

- A)  $48 \Omega$
- B)  $24 \Omega$
- C)  $12 \Omega$
- D)  $6 \Omega$
- E)  $3 \Omega$

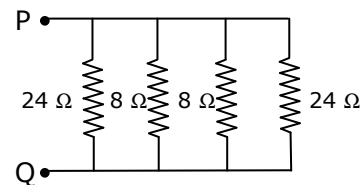


fig. 23

10. Una fuente constante de voltaje conectada a un circuito ideal, permite que circule una determinada corriente por él. Es correcto afirmar que esta intensidad de corriente depende de

- I) el número de resistencias que posea el circuito.
- II) la forma en que se encuentren conectadas entre si las resistencias del circuito.
- III) el número de amperímetros y voltímetros conectados al circuito.

- A) Sólo I.
- B) Sólo II.
- C) Sólo I y II.
- D) Solo I y III.
- E) Ninguna de ellas.

11. En el circuito que se muestra en la figura 24, la intensidad de corriente eléctrica es igual a

- A) 0,0 A
- B) 1,4 A
- C) 3,0 A
- D) 5,0 A
- E) 7,5 A

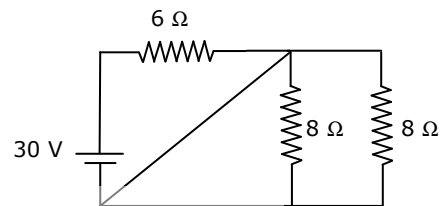


fig. 24

11. Una plancha eléctrica fue diseñada para trabajar a 220 V y disipar una potencia de 1500 w, entonces la energía consumida en 20 minutos de uso, expresada en Kwh, será igual a

- A) 500,0 KWh
- B) 30,0 KWh
- C) 4,4 KWh
- D) 4,5 KWh
- E) 0,5 KWh

**CLAVES DE LOS EJEMPLOS**

1B 2D 3E 4B 5E 6C 7D 8C

**DMDFM-29**

**Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web**  
<http://www.pedrovaldivia.cl/>