

POTENCIA Y RESISTENCIA ELECTRICA

Concepto de energía

Para entender qué es la potencia eléctrica hay que definir antes el concepto de “energía”:

Energía es la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar un trabajo.

Cuando conectamos un computador o cualquier artefacto eléctrico a un circuito alimentado por una fuente de fuerza electromotriz (ya sea una pequeña batería o una central hidroeléctrica), la energía eléctrica que suministra fluye por el conductor, permitiendo que, por ejemplo, una ampolla transforme esa energía en luz y calor, o un motor pueda mover una maquinaria.

De acuerdo con el postulado de la física, “la energía ni se crea ni se destruye, se transforma”, en el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la obtención de luz, calor, frío, movimiento (en un motor), o en otro trabajo útil que realice cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado.

La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en “joule” (en castellano julio) y se representa con la letra “J”.

Potencia eléctrica

Potencia es la velocidad a la que se consume la energía.

También se puede definir Potencia como la energía desarrollada o consumida en una unidad de tiempo, expresada en la fórmula

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

Se lee: **Potencia es igual a la energía dividido por el tiempo**

Si la unidad de potencia (P) es el watt (W), en honor de Santiago Watt, la energía (E) se expresa en julios (J) y el tiempo (t) lo expresamos en segundos, tenemos que:

$$1 \text{ watt} = \frac{1 \text{ julio}}{1 \text{ segundo}}$$

Entonces, podemos decir que la potencia se mide en julio (joule) dividido por segundo (J/s) y se representa con la letra “P”.

Además, diremos que la unidad de medida de la potencia eléctrica “P” es el “watt”, y se representa con la letra “W”.

Como un J/g equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 julio (joule) de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.

Para entenderlo, hagamos un símil: Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene.

Cálculo de la potencia

Para calcular la potencia que consume un dispositivo conectado a un circuito eléctrico se multiplica el valor de la tensión, en volt (V), aplicada por el valor de la intensidad (I) de la corriente que lo recorre (expresada en ampere).

Para realizar ese cálculo matemático se utiliza la siguiente ecuación:

$$P = V \cdot I$$

Expresado en palabras: **Potencia (P)** es igual a la **tensión (V)** multiplicada por la **Intensidad (I)**.

Como la potencia se expresa en watt (W), sustituimos la “P” que identifica la potencia por su equivalente, es decir, la “W” de watt, tenemos también que: $P = W$, por tanto,

$$W = V \cdot I$$

Expresado en palabras: **Watt (W)** es igual a la **tensión (V)** multiplicada por la **Intensidad (I)**.

Si conocemos la potencia en watt de un dispositivo y la tensión o voltaje aplicado (V) y queremos hallar la intensidad de corriente (I) que fluye por un circuito, despejamos la fórmula anterior y realizamos la operación matemática correspondiente:

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

Si observamos la fórmula $W = V \cdot I$ veremos que el voltaje y la intensidad de la corriente que fluye por un circuito eléctrico son directamente proporcionales a la potencia; es decir, si uno de ellos aumenta o disminuye su valor, la potencia también aumenta o disminuye de forma proporcional.

Entonces podemos deducir que, **1 watt (W)** es igual a **1 ampere** de corriente (I) que fluye por un circuito, multiplicado por **1 volt (V)** de tensión o voltaje aplicado.

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ volt} \cdot 1 \text{ ampere}$$

A modo de ejemplo, resolvamos el siguiente problema:

¿Cuál será la potencia o consumo en watt de una ampolleta conectada a una red de energía eléctrica doméstica monofásica de 220 volt, si la corriente que circula por el circuito de la ampolleta es de 0,45 ampere?

Sustituyendo los valores en la fórmula tenemos:

$$P = V \cdot I$$

$$P = 220 \cdot 0,45$$

$$P = 100 \text{ watt}$$

Es decir, la potencia de consumo de la ampolleta será de 100 W.

Si en el mismo ejemplo quisiéramos hallar la intensidad de la corriente que fluye por la ampolleta y conocemos la potencia y la tensión o voltaje aplicada al circuito, usamos la ecuación

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

Si realizamos la operación utilizando los mismos datos del ejemplo anterior, tendremos:

$$I = \frac{W}{V} = \frac{100}{220} = 0,45 \text{ A}$$

Para hallar la potencia de consumo en watt de un dispositivo, también se pueden utilizar cualquiera de las dos fórmulas siguientes:

$$P = I^2 \cdot R \quad \text{o} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

Con la primera, el valor de la potencia se obtiene elevando al cuadrado el valor de la intensidad de corriente en ampere (A) que fluye por el circuito, multiplicando a continuación ese resultado por el valor de la resistencia en ohm o ohmio (Ω) que posee la carga o consumidor conectado al propio circuito.

Ejemplo: Por una ampolleta que tiene una resistencia eléctrica de 6Ω pasa una corriente de 4 A. En estas condiciones, la potencia eléctrica que se está entregando a la ampolleta

- A) es de 1,5 W.
- B) es de 24 W.
- C) es de 96 W.
- D) es de 144 W.

Con la segunda ecuación obtenemos el mismo resultado elevando al cuadrado el valor del voltaje de la red eléctrica y dividiéndolo a continuación por el valor en ohm o ohmio (Ω) que posee la resistencia de la carga conectada.

Kilowatt/hora

Usando el watt y el segundo resultan unidades muy pequeñas, por ello, para medir la potencia eléctrica se usa otra unidad llamada **kilowatt-hora**.

Esta unidad proviene de despejar energía (E) de la ya conocida ecuación

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

Despejando la ecuación, la energía queda

$$E = P t$$

Entonces la unidad de energía sería

1 julio = 1 watt x 1 segundo pero 1 kilowatt = 1.000 watt y 1 hora = 3.600 segundos, por lo tanto:

$$1 \text{ Kilowatt-hora} = 1 \text{ KWh} = 1.000 \text{ watt} \times 3.600 \text{ segundos} = 3,6 \times 10^6 \text{ julios}$$

O, también:

$$1 \text{ KWh} = 3.600.000 \text{ julios}$$

Cuando la corriente circula por un conductor, los electrones pierden energía al colisionar al interior del conductor, como consecuencia de esto, aumenta la temperatura; es decir, la energía eléctrica se disipa en forma de calor. Si el conductor es muy fino, éste se calienta hasta ponerse incandescente, este efecto tiene aplicación en estufas, hornos eléctricos, ampolletas, etc.

Una de las aplicaciones más útiles de la energía eléctrica es su transformación en calor. Como el calor es una forma de energía, se mide en julios, pero existe una unidad para medir el calor: la **caloría**. Esta se puede transformar en julios por medio de principio de equivalencia definido por James Joule, que establece

$$1 \text{ julio} = 0,24 \text{ calorías}$$

Entonces, para encontrar el calor proporcionado por una corriente eléctrica, basta multiplicar la energía en joule por 0,24; es decir, el calor se puede obtener de la siguiente forma:

$$Q = P t \times 0,24 \text{ calorías}$$

siendo esta ecuación la expresión de la ley de Joule cuyo enunciado es el siguiente:

"El calor desarrollado por una corriente eléctrica al circular por un conductor es directamente proporcional al tiempo, a la resistencia del conductor y al cuadrado de la intensidad de la corriente."

Ejercicios:

- 1.- Una ampolla tiene las siguientes características: 100 watt, 220 voltios. Calcula
 - a) La intensidad de la corriente que pasa por la ampolla cuando la encendemos
 - b) La resistencia del filamento de la ampolla
 - c) El calor que desprende la ampolla en media hora
 - d) La energía consumida en una semana si está encendida durante 5 horas diarias
- 2.- La potencia de una lavadora es 1.800 watt, si un generador le suministra una corriente de 8,18 A, ¿a qué tensión está conectada?
- 3.- Un generador transporta una carga de 800 Coulomb (C), si su potencia es de 120 watt, ¿qué energía suministra el generador si al conectarlo a un conductor hace circular una corriente de 10 A?
- 4.- ¿Qué corriente fluye por un artefacto si consume una potencia de 1200 watt y se conecta a una diferencia de potencial de 220 voltios?
- 5.- La energía que suministra un generador para trasladar una carga de 500 Coulomb es de $3,5 \times 10^5$ julios (joules). Calcular la potencia del generador si se conecta a un conductor y hace circular una carga de 12 A.
- 6.- Una estufa de 3 kW se enciende durante 2 horas 48 minutos ¿Cuántas calorías se desprenden en ese tiempo?
- 7.- Una ampolla de 100 W se conecta a 220 volt
 - a) ¿Qué intensidad la atraviesa?
 - b) ¿Cuál es su potencia?
 - c) ¿Cuántas calorías desprende en $1/2$ hora?
- 8.- Por un anafe eléctrico conectado a la red pública circula una corriente de 400 mA
 - a) ¿Cuál es la resistencia de su filamento?
 - b) ¿Qué energía consume en 5 horas?
 - c) Calcule las calorías que desprende en 100 seg
- 9.- Se tiene un generador eléctrico de 880 watt el cual se emplea para el alumbrado de una casa. ¿Cuántas ampollas en paralelo de 220 volt pueden alimentarse si cada una necesita 0,25 A para encender correctamente?

10.- Para proteger la instalación eléctrica de una casa se usan tapones de 10 A. ¿Se quemarán si se encienden al mismo tiempo 20 ampolletas de 75 watt cada una, 4 estufas de 500 watt cada una, una cocina de 800 watt y un termo de 1 Kw?

11.- En una casa se encienden simultáneamente 50 ampolletas de 100 watt cada una y 2 estufas de de 800 watt cada una. Si la instalación usa tapones de 25 A, ¿se quemarán?

Resistencia eléctrica

Se denomina **resistencia eléctrica (R)** de una sustancia o materia a la oposición que encuentra la **corriente eléctrica** para circular a través de dicha sustancia.

Depende de varios factores:

- Naturaleza del material con el que está hecho el conductor.
- Su geometría (su extensión y superficie, área o sección).

Su valor viene dado en **ohm o ohmio**, se designa con la letra griega **omega** mayúscula (**Ω**), y se mide con el **Amperímetro**.

Según sea la magnitud de esta oposición, las sustancias se clasifican en **conductoras**, **aislantes** y **semiconductoras**. Existen además ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado **superconductividad**, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nulo.

La relación entre la Intensidad de una corriente eléctrica, la tensión (o diferencia de potencial) y la resistencia que se opone a dicha corriente está expresada en la llamada **ley de Ohm**.

Asociación de resistencias

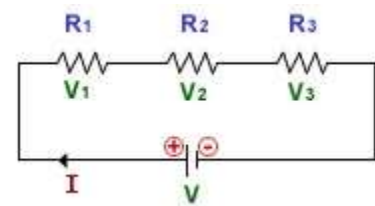
A una misma fuente de corriente se pueden conectar o asociar dos o m ás resistencias; esto se puede hacer de dos maneras: en serie y en paralelo.

En la práctica, muchas resistencias son aparatos que transforman la energía eléctrica en otra diferente. Ejemplos: lavadoras, maquinilla de afeitarse, planchas, hornillos, etc...

Resistencias en serie

En la figura se han conectado tres ampolletas en serie

Las ampolletas del árbol de Pascua están conectadas en serie, si sacas una de ellas (o se quema) se apagan todas porque el circuito queda interrumpido.



Las características de las resistencias conectadas en serie son:

- a) por cada resistencia circula la misma corriente

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

- b) la tensión de la fuente es igual a la suma de las tensiones de cada una de las resistencias

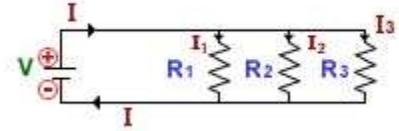
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

- c) la **resistencia equivalente** a todas ellas es igual a la suma de cada una de las resistencias

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Resistencias en paralelo

En la figura se han conectado tres ampolletas en paralelo



Las ampolletas de una mesa del comedor están conectadas en paralelo, si se quema una de ellas no se apagan las otras porque cada una está conectada en forma independiente a la fuente de corriente.

Las características de las resistencias conectadas en paralelo son:

a) la corriente que produce la fuente de corriente es igual a la suma de la corriente que circula por cada resistencia

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

b) la tensión de la fuente es igual a la tensión de cada una de las resistencias

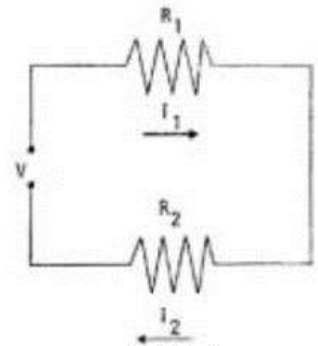
$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

c) la **resistencia equivalente** a todas ellas es igual a la suma del inverso de cada resistencia

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Ejemplo: Para determinar la corriente I_2 en el circuito representado en la figura

- A) bastaría conocer I_1 .
- B) bastaría conocer R_1 y V .
- C) bastaría conocer R_2 y V .
- D) bastaría conocer R_1 y R_2

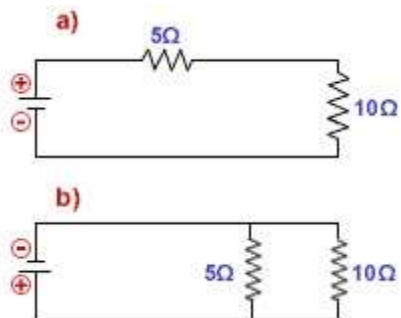


Ejercicios:

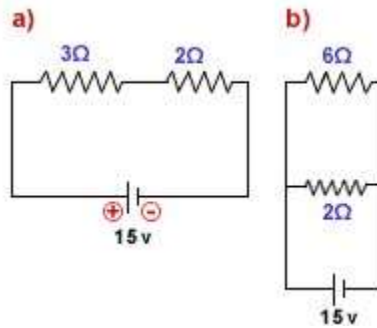
1.- Conecta tres ampolletas de linterna en serie y luego conecta tres ampolletas en paralelo

- a) comprueba que si sacas una ampolleta de la conexión en serie, se apagan todas
- b) comprueba que si sacas una ampolleta de la conexión en paralelo, no se apagan

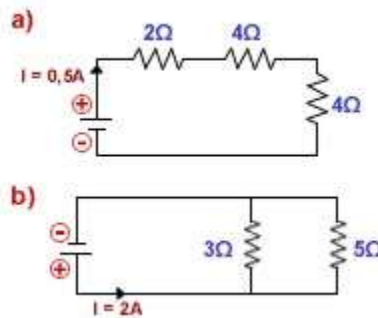
2.- Calcula la resistencia equivalente en cada circuito



3.- Aplicando la ley de Ohm calcula la intensidad de corriente que circula por cada circuito



4.- Calcula la tensión de la fuente en cada circuito



Corto circuito

Se produce un cortocircuito cuando no hay resistencia y esto ocurre:

- cuando se unen los polos de un generador
- cuando se ponen en contacto los polos de una toma de tensión con un cable sin resistencia
- cuando el aislamiento de un conductor está dañado y se ponen en contacto los alambres
- cuando el casquillo de una ampolla está mal aislado

Según la ley de Ohm, si la resistencia es muy pequeña, la intensidad de corriente aumenta y puede aumentar tanto que el alambre puede llegar a ponerse incandescente, existiendo el peligro de que se produzca un incendio.

Ver: PSU: Física, [Pregunta 04_2005Física](#)

Fuente Internet:

http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_potencia/ke_potencia_elect_1.htm

Ver: Así funciona en:

http://www.asifunciona.com/asi_funciona.htm

E) ninguna de las alternativas anteriores contiene datos suficientes.

Eje temático: La Electricidad.

Contenido: [Corriente Eléctrica](#).

Tema: [Relación entre resistencia, voltaje e intensidad de corriente](#).

Departamento de Ciencias
Subsector Física
Curso: Primero Medio.

Clave: A

Habilidad intelectual medida: Comprensión de procesos y leyes de la Física.

Dificultad: Difícil; fue contestada correctamente sólo por el 12 por ciento de los postulantes. Presentó una omisión del 30 por ciento.

Comentario:

El estudiante debe comprender que en este circuito, el más simple de todos, donde no hay ninguna ramificación, existe una corriente única, por lo tanto, en las dos resistencias tendremos la misma corriente. De este modo $I_1 = I_2$.

Pese a lo básico de la pregunta, solamente el 12 por ciento la respondió en forma correcta y el 58 por ciento erróneamente. También llama la atención el alto porcentaje de omisión.

Los resultados de esta pregunta podrían reflejar el hecho de que en el contenido de circuitos se prioriza el desarrollo matemático de combinación de resistencias (serie y paralelo) por sobre los conceptos básicos (corriente, diferencia de potencial), como lo avalan las estadísticas relacionadas con este eje.

Fuente Internet:

Publicación oficial del Demre en www.demre.cl