



PREPARATORIA ABIERTA PUEBLA

POTENCIA ELÈCTRICA

EFFECTO JOULE

Preparatoria

abierta ELABORÓ

LUZ MARÍA ORTIZ CORTÉS

Potencia eléctrica

- Siempre que una carga eléctrica se mueve en un circuito a través de un conductor, realiza un trabajo, mismo que se consume por lo general al calentar el circuito o hacer girar un motor. Cuando se desea conocer la rapidez con que se efectúa un trabajo se determina la potencia eléctrica.
- La potencia eléctrica se define como la rapidez con que un dispositivo que emplea energía eléctrica realiza un trabajo, también se interpreta como la energía que consume una máquina o cualquier dispositivo eléctrico en un segundo.

Potencia eléctrica

$$\text{Diferencia de potencial} = \frac{\text{Trabajo}}{\text{carga}}$$

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

Despejando:

$$W = Vq$$

La potencia es la rapidez con la que se realiza un trabajo, por lo que:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Trabajo}}{\text{tiempo}}$$

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

Potencia eléctrica

Sustituyendo la ecuación 2 en la 3: (4)

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

La intensidad de corriente eléctrica es igual a la carga que pasa por un conductor en la unidad de tiempo:

$$I = \frac{q}{t} \quad (5)$$

Si se sustituye la ecuación 5 en la 4:

$$P = VI \quad (6)$$

POTENCIA ELÉCTRICA

Donde:

P= Potencia eléctrica en Watts W

V= Diferencia de potencial en volts V

I= Intensidad de la corriente eléctrica en amperes A

La unidad de potencia eléctrica en el Sistema Internacional es el Watt, como resultado de multiplicar la unidad de voltaje en dicho sistema que es el volt V por la unidad de intensidad de corriente que es el ampere A.

Watt= Volt. ampere

$W = V A$

POTENCIA ELÉCTRICA

- El watt representa el trabajo realizado por un joule en un segundo, por lo que se efectúa un trabajo de un joule cuando una máquina desarrolle la potencia de un watt durante el tiempo de un segundo.

Joule= watt-segundo

- T es el trabajo realizado y corresponde en este caso a la energía eléctrica consumida por una máquina o un dispositivo eléctrico y será igual al producto de la potencia eléctrica de dicho dispositivo expresada en watts, por el tiempo en segundos que dure en funcionamiento la máquina o dispositivo. Así, se tiene que en unidades del Sistema Internacional, la energía eléctrica consumida se expresa en watts-segundos.

POTENCIA ELÉCTRICA

- Con base a la ley de Ohm, la potencia eléctrica cuyo valor se calcula con la expresión $P= VI$, también se puede determinar con las expresiones:

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

Como la ley de Ohm señala que $I= \frac{V}{R}$,

Potencia eléctrica

Por tanto:

$$V = IR$$

Si se sustituye el valor de $I = \frac{V}{R}$, en la expresión:

$P = VI$ se tiene:

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

Es decir: $P = \frac{V^2}{R}$

Potencia eléctrica

- Si se sustituye el valor de $V = IR$ en la expresión $P = VI$, se tiene $P = VI = IRI = I^2R$, es decir:

$$P = I^2R$$

Esto significa que se puede calcular la potencia eléctrica si se conoce el voltaje y la intensidad de la corriente, pero se determina su valor si se conoce la corriente y la resistencia, o bien, si se saben los valores del voltaje y la resistencia.

Potencia eléctrica

Potencia eléctrica de algunos dispositivos eléctricos

Dispositivo eléctrico	Potencia en watts (W) de un dispositivo
Plancha	1350
licuadora	400
radio	2
grabadora	10
foco	60
televisor	120
refrigerador	200

Problemas resueltos

1. Determinar:

- a) La potencia eléctrica desarrollada por un calentador eléctrico que se conecta a una diferencia de potencial de 120 V y por su resistencia circula una corriente de 8 A
- b) ¿Qué energía eléctrica consume en KW-h al estar encendido 15 min.
- c) ¿Cuál es el costo de la energía eléctrica consumida por el calentador si se considera que 1 KW-h= \$0.80

Datos:

$$P = ?$$

$$T = ?$$

$$t = 15 \text{ min}$$

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

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

Fórmulas:

$$P = IV$$

Problemas resueltos

Conversión de unidades:

$$15 \cancel{\text{ min}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \cancel{\text{ min}}} = 0.25 \text{ h}$$

Fórmula:

$$P = I V$$

Sustitución:

$$P = 8 \text{ A} \times 120 \text{ V}$$

Resultado:

$$P = 960 \text{ W}$$

Conversión de unidades:

$$960 \cancel{\text{ W}} \times \frac{1 \text{ KW}}{1000 \cancel{\text{ W}}} = 0.960 \text{ KW}$$

Problemas resueltos

b) Energía eléctrica consumida:

Fórmula:

$$T = Pt$$

Sustitución:

$$T = 0.960 \text{ KW} \times 0.25 \text{ h}$$

Resultado:

$$T = 0.24 \text{ KW-h}$$

c) Costo de la energía eléctrica consumida:

$$0.24 \text{ KW-h} \times \frac{\$0.80}{1 \text{ KW-h}} = \$0.192$$

Problemas resueltos

2. La batería de un automóvil aplica un voltaje de 12 V a los terminales de su motor de arranque, el cual, al ser accionado, toma una intensidad de corriente de 50 A, ¿Cuál es la potencia desarrollada por dicho motor eléctrico?

• Datos:

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

$$I = 50 \text{ A}$$

$$P = ?$$

Sustitución:

$$P = (50 \text{ A})(12 \text{ V})$$

Fórmula:

$$P = I V$$

$$P = 600 \text{ W}$$

Problemas resueltos

- Esto significa que en cada lapso de 1 s, 600 J de energía eléctrica se transforman en energía mecánica de rotación del motor.

Problemas resueltos

3. Un foco de 150 W se conecta a una diferencia de potencial de 120 V. Obtener:

- La intensidad de la corriente eléctrica que circula por el filamento.
- El valor de la resistencia del filamento.
- La energía eléctrica en kW que consume el foco durante 1 hora 45 minutos. 0.26 kw-H
- El costo de la energía consumida si un KW-h cuesta \$0.80 0.2

Datos:

$$P= 150 \text{ W}$$

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

$$I= ?$$

$$R= ?$$

$$T=?$$

Fórmulas:

$$P= I V$$

Despeje:

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

$$V$$

Ejercicios resueltos

Sustitución:

$$I = \frac{150 \text{ W}}{120 \text{ V}} = \frac{150 \text{ A.V}}{120 \text{ V}}$$

Resultado:

$$I = 1.25 \text{ A}$$

b) Valor de la resistencia:

Fórmula:

$$P = I^2 R$$

Despeje:

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

Sustitución:

$$R = \frac{150 \text{ W}}{(1.25 \text{ A})^2} = \frac{150 \text{ V.A}}{1.5625 \text{ A}^2}$$

Resultado:

$$R = 96 \Omega$$

Problemas resueltos

c) Se determina la energía que consume el foco:

$$T = Pt \quad T = 150 \text{ W} \times 1.75 \text{ h} = 262.5 \text{ W-h} = 0.26 \text{ kW-H}$$

$$T = 0.26 \text{ kW-h}$$

Conversión de unidades:

El tiempo es de 1 hora con 45 min, los 45 min se convierten a horas:

$$45 \text{ min} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.75 \text{ h}$$

d) Se determina el costo de la energía eléctrica consumida:

$$0.26 \text{ kW-h} \times \frac{\$0.80}{1 \text{ kW-h}} = \$0.21$$

POTENCIA ELÉCTRICA

4. Calcular:

- La potencia eléctrica que desarrolla una parrilla que recibe una diferencia de potencial de 120 V si por su resistencia circula una corriente de 8 A.
- La energía eléctrica consumida en Kw-h al encontrarse encendida la parrilla durante 15 minutos.
- ¿Cuál es el costo del consumo de energía eléctrica de la parrilla si el precio de 1 kw-h es de 60 centavos?

Datos:

$$P=?$$

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

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

$$t= 45 \text{ min}$$

Fórmulas:

$$P= VI$$

$$T= Pt$$

Conversión de unidades:

$$15 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0.25 \text{ h}$$

Ejercicios resueltos

Sustitución:

$$P = 8 \text{ A} \times 120 \text{ V}$$

Resultado:

$$P = 960 \text{ W}$$

Conversión de unidades:

$$960 \cancel{\text{ W}} \times \frac{1 \text{ KW}}{1000 \cancel{\text{ W}}} = 0.960 \text{ KW}$$

b) Energía eléctrica consumida:

Fórmula:

$$T = Pt$$

Sustitución:

$$T = 0.960 \text{ KW} \times 0.25$$

Resultado:

$$T = 0.240 \text{ KW-h}$$

c) Costo de la energía eléctrica consumida:

$$0.240 \cancel{\text{ KW-h}} \times \frac{\$0.80}{1 \text{ KW-h}} = \$0.192$$

Potencia eléctrica

Sustitución:

$$P = 120 \text{ V} \times 6 \text{ A}$$

$$P = 720 \text{ W}$$

Conversión de unidades:

$$720 \cancel{\text{ W}} \times \frac{1 \text{ KW}}{1000 \cancel{\text{ W}}} = 0.72 \text{ KW}$$

$$45 \cancel{\text{ min}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \cancel{\text{ min}}} = 0.75 \text{ hora}$$

b) Energía eléctrica consumida:

$$T = Pt$$

Sustitución:

$$T = 0.72 \text{ KW} \times 0.75 \text{ h} = 0.54 \text{ KW-h}$$

POTENCIA ELÉCTRICA

5. Un foco incandescente común presenta las siguientes especificaciones: 150 W, 120 V. Suponiendo que este elemento está conectado al voltaje especificado, determinar:

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

Datos:

$$P = 150 \text{ W}$$

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

$$I = ?$$

$$R = ?$$

Fórmulas:

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

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$R = \frac{(120 \text{ V})^2}{150 \text{ W}} \quad R = 96 \ \Omega$$

Se determina la intensidad de corriente:

$$I = \frac{V}{R} \quad I = \frac{120 \text{ V}}{96 \ \Omega} \quad I = \frac{120 \cancel{\text{ V}}/1}{96 \cancel{\text{ V}}}$$

A

Resultado:

$$I = 1.25 \text{ A}$$

EJERCICIOS RESUELTOS

6. Calcular el costo del consumo de energía eléctrica originado por un foco de 75 W que dura encendido 30 minutos. Un KW-h tiene un costo de \$0.80

Datos:

$$P = 75 \text{ W}$$

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

Conversión de unidades:

$$30 \text{ min} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.50 \text{ h}$$

Fórmula

$$T = Pt$$

Ejercicios resueltos

- Conversión de unidades:

$$75 \cancel{\text{ W}} \times \frac{1 \text{ KW}}{1000 \cancel{\text{ W}}} = 0.075 \text{ KW}$$

Energía eléctrica consumida:

Fórmula: Sustitución:

$$T = Pt \qquad T = 0.075 \text{ KW} \times 0.5 \text{ h} \qquad T = 0.0375 \text{ KW-h}$$

Costo de la energía eléctrica consumida:

$$T = 0.0375 \text{ KW-h} \times \frac{\$ 0.80}{1 \text{ KW-h}} = \$ = 0.03$$

POTENCIA ELÉCTRICA

7. Obtener la potencia eléctrica de un tostador de pan cuya resistencia es de 40Ω y por ella circula una corriente de 3 A.

Datos:

$$P = ?$$

$$R = 40 \Omega = 40 \text{ V/A}$$

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

Sustitución:

$$P = (3 \text{ A})^2(40 \Omega) \quad P = 360 \text{ A}^2 \frac{\text{V}}{\text{A}} \quad P = 360 \text{ AV}$$

Fórmula:

$$P = I^2 R$$

Resultado:

$$P = 360 \text{ W}$$

Problemas resueltos

8. La diferencia de potencial eléctrico existente en las tomas de nuestras casas es de 110 V. Una rasuradora eléctrica conectada a una toma es recorrida por una corriente eléctrica de intensidad 10 A. Determinar la potencia eléctrica que consume.

Datos:

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

$$I = 10 \text{ A}$$

$$P = ?$$

Sustitución:

$$P = 110 \text{ V} \times 10 \text{ A}$$

Fórmulas:

$$P = VI$$

Resultado:

$$P = 1100 \text{ W}$$

Problemas resueltos

9. Determinar la cantidad de energía suministrada al ambiente por un foco de 60 W.

Datos:

$$P = 60 \text{ W}$$

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

Fórmula:

$$T = Pt$$

Sustitución:

$$T = 60 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$$

Resultado:

$$T = 216000 \text{ W}\cdot\text{s} = 216000 \text{ J}$$

$$T = 216 \text{ kJ}$$

POTENCIA ELÉCTRICA

10. Calcular el costo del consumo de energía eléctrica de un foco de 60 W que dura encendido una hora con quince minutos. El costo de 1 KW-h es de 80 centavos.

Datos:

Fórmula

T= 1 h 15 min

T= Pt

P= 60 W

Conversión de unidades:

$$60 \cancel{W} \times \frac{1 \text{ KW}}{1000 \cancel{W}} = 0.060 \text{ kW}$$

Potencia eléctrica

- Conversión de unidades:

$$15 \cancel{\text{ min}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \cancel{\text{ min}}} = 0.25 \text{ h}$$

Sustitución:

$$T = 0.060 \text{ KW} \times 1.25 \text{ h} \quad T = 0.075 \text{ KW-h}$$

El costo del consumo es de:

$$0.075 \cancel{\text{ KW-h}} \times \frac{\$0.80}{1 \cancel{\text{ KW-h}}} = \$ 0.06$$

POTENCIA ELÉCTRICA

11. Un foco de 75 W se conecta a una de diferencia de potencial de 120 V. Determinar:

- La resistencia del filamento.
- La intensidad de la corriente eléctrica que circula por él.
- La energía que consume el foco durante una hora 30 minutos.
- El costo de la energía consumida si un KW-h es de \$0.80

Datos:

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

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

$$R= ?$$

$$I= ?$$

Fórmulas:

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

$$P= IV$$

$$T= Pt$$

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

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

Potencia eléctrica

Sustitución:

$$R = \frac{(120 \text{ V})^2}{100 \text{ W}}$$

$$R = \frac{14400 \text{ V}^2}{75 \text{ V} \cancel{\text{A}}}$$

$$R = 192 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

Resultado:

$$R = 192 \Omega$$

Sustitución:

$$\text{b) } I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{75 \text{ W}}{120 \text{ V}}$$

$$I = \frac{75 \text{ V} \cancel{\text{A}}}{120 \text{ V} \cancel{\text{A}}}$$

Resultado:

$$I = 0.625 \text{ A}$$

POTENCIA ELÉCTRICA

c) $T = Pt = 0.075 \text{ kW} \times 1.5 \text{ h}$ $T = 0.1125 \text{ KW-h}$

d) El costo de la energía consumida:

$$\cancel{0.1125 \text{ KW-h}} \times \frac{\$0.80}{\cancel{1 \text{ KW-h}}} = \$ 0.09$$

Problemas propuestos

12. Calcular:

- a) La potencia eléctrica de un foco que recibe una diferencia de potencial de 120 V si por su filamento circula una corriente de 0.5 A.
- b) El valor de la resistencia del foco.

Datos:

$P = ?$

$V = 120 \text{ V}$

$I = 0.5 \text{ A}$

Fórmula:

$P = V \times I$

Sustitución:

$P = (120 \text{ V}) (0.5 \text{ A})$

Resultado:

$P = 60 \text{ Watts}$

Problemas resueltos

b) La resistencia del foco:

Fórmula:

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

Sustitución:

$$R = \frac{60 \text{ W}}{(0.5 \text{ A})^2}$$

$$R = \frac{60 \text{ V A}}{0.25 \text{ A}^2}$$

Resultado:

$$R = 240 \Omega$$

Problemas resueltos

13. Calcular:

- a) La potencia eléctrica de una plancha cuya resistencia es de 500Ω al conectarse a una diferencia de potencial de 120 V .
- b) ¿Cuál es intensidad de la corriente que circula por la resistencia?

Datos:

$$P = ?$$

$$R = 500 \Omega$$

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

$$I = ?$$

Fórmula:

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

R

EJERCICIOS PROPUESTOS

Fórmula:	Sustitución	Resultado:
$P = \frac{V^2}{R}$	$P = \frac{(120 \text{ V})^2}{500 \Omega} = \frac{14400 \text{ V}^2}{500 \cancel{\text{V}}}$	$P = 28.8 \text{ W}$
	A	

Fórmula:	Sustitución:	Resultado:	
b) $I = \frac{P}{V}$	$I = \frac{28.8 \text{ W}}{120 \text{ V}}$	$I = \frac{28.8 \cancel{\text{V}} \text{ A}}{120 \cancel{\text{V}}}$	$I = 0.24 \text{ A}$

Problemas resueltos

14. Un horno de microondas requiere una intensidad de corriente de 10 A una diferencia de potencial de 120 V.

a) ¿Cuál es la potencia eléctrica del horno?

b) ¿Cuánto se paga por el consumo eléctrico si dura encendido una hora 30 minutos y el KW-h cuesta \$0.8?

Datos:

$P=?$

$I= 10 \text{ A}$

$V= 120 \text{ V}$

Sustitución:

$$P= 120 \text{ V} \times 10 \text{ A}$$

Fórmula:

$$P= V \times I$$

Resultado:

$$P= 1200 \text{ W}$$

POTENCIA ELÉCTRICA

- Conversión de unidades:

$$1200 \cancel{W} \times \frac{1 \text{ KW}}{1000 \cancel{W}} = 1.2 \text{ KW}$$

$$T = Pt$$

$$T = 1.2 \text{ KW} \times 1.5 \text{ h} = 1.8 \text{ KW-h}$$

Costo del consumo de energía:

$$1.8 \cancel{\text{ KW-h}} \times \frac{\$ 0.80}{1 \cancel{\text{ KW-h}}} = \$ 1.44$$

Problemas resueltos

15. Calcular:

- La potencia eléctrica que desarrolla un horno que recibe una diferencia de potencial de 120 V y por su resistencia circula una corriente de 9 A.
- La energía eléctrica consumida en KW-h al encenderse el horno durante 30 min.
- ¿Cuál es el costo del consumo de energía eléctrica del horno si el precio de 1 KW-h es de 60 centavos?

Datos:

$$P=?$$

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

$$I= 9 \text{ A}$$

Sustitución:

$$P= (120 \text{ V}) (9 \text{ A})$$

Fórmulas:

$$P= V I$$

$$T= P t$$

$$P= 1080 \text{ W}$$

Ejercicios propuestos yo

Conversión de unidades:

$$1080 \cancel{W} \times \frac{1 \text{ KW}}{1000 \cancel{W}} = 1.080 \text{ KW}$$

b) Energía eléctrica consumida por el horno durante 30 min.

Fórmula:

Sustitución:

Resultado:

$$T = Pt$$

$$T = 1.080 \text{ KW} \times 0.5 \text{ h}$$

$$0.54 \text{ KW-h}$$

c) Costo del consumo de energía eléctrica del horno si el precio de 1 KW-h es de 60 centavos:

$$0.54 \cancel{\text{ KW-h}} \times \frac{\$ 0.60}{1 \cancel{\text{ KW}}} = \$ 0.324$$

Problemas resueltos

16. Un foco de 100 W se conecta a una diferencia de potencial de 120 V.

Determinar:

- a) La resistencia del filamento.
- b) La intensidad de la corriente eléctrica que circula por él.
- c) La energía eléctrica que consume el foco durante 1 hora con 15 minutos en KW-h.
- d) El costo de la energía consumida si un KW-h= \$0.80

Datos:

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

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

$$R = ?$$

$$I = ?$$

Fórmulas:

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

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

$$T = P t$$

Problemas resueltos

a) Fórmula: Sustitución: Resultado

$$R = \frac{V^2}{P} \quad R = \frac{14400 \text{ V}^2}{100 \text{ W}} = \frac{14400 \text{ V}^2}{100 \cancel{\text{ V A}}} \quad R = 144 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 144 \Omega$$

b) $I = \frac{P}{V} = \frac{100 \text{ W}}{120 \text{ V}} \quad I = \frac{75 \cancel{\text{ V A}}}{120 \cancel{\text{ V}}} \quad I = 0.833 \text{ A}$

Conversión de unidades:

$$100 \cancel{\text{ W}} \times \frac{1 \text{ kW}}{1000 \cancel{\text{ W}}} = 0.1 \text{ kW}$$

c) Energía que consume el foco durante 1 hora con 15 min :

$$T = Pt \quad T = 0.1 \text{ kW} \times 1.25 \text{ h} = 0.125 \text{ kW-h}$$

Problemas resueltos

$$0.125 \text{ kW-h} \cancel{\text{h}} \times \frac{\$0.80}{1 \text{ kW-h}} = \$0.1$$

Ejercicios resueltos

17. En un calentador eléctrico se encuentran las siguientes especificaciones del fabricante: 960 W, 120 V.

- Explicar el significado de estos valores.
- Suponiendo que el calentador está conectado al voltaje adecuado, ¿Qué corriente pasará a través de él?
- ¿Cuánto vale la resistencia eléctrica del calentador?

Datos:

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

$$P = 960 \text{ W}$$

$$I = ?$$

$$R = ?$$

Fórmulas:

$$P = I V$$

Despeje:

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

$$V$$

Ejercicios resueltos

Solución:

El calentador de agua disipa 960 W cuando está conectado a 120 V.

Sustitución:

V

$$\text{b) } I = \frac{P}{V} \qquad I = \frac{960 \text{ W}}{120 \text{ V}} = \frac{960 \text{ A}}{120 \cancel{\text{ V}}} \qquad I = 8 \text{ A}$$

c) Resistencia eléctrica del calentador:

$$R = \frac{V}{I} \qquad R = \frac{120 \text{ V}}{8 \text{ A}} \qquad R = 15 \text{ } \Omega$$

Ejercicios resueltos

18. Una bomba de agua se conecta a una fuente eléctrica que le aplica una tensión de 120 V. Se sabe durante su función manteniendo por el motor de la bomba circula una intensidad de corriente de 2.5 A. ¿Cuál es la potencia desarrollada por el motor?

- Si la bomba funciona durante 10 minutos, ¿qué cantidad de energía se desarrolla de ella?

Datos:

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

$$I = 2.5 \text{ A}$$

$$P = ?$$

$$E = ?$$

Fórmulas:

$$P = I V$$

$$E = T = P t$$

Ejercicios propuestos

Fórmula:

$$P = V I$$

Sustitución:

$$P = 2.5 \text{ A} \times 120 \text{ V}$$

Resultado:

$$P = 300 \text{ W}$$

Conversión:

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

b) $E = T = Pt$

$$E = 300 \text{ W} \times 600 \text{ s} = 180\,000 \text{ J}$$

Resultado:

$$E = 1.8 \times 10^5 \text{ J}$$

Ejercicios resueltos

19. Determinar la potencia eléctrica de un tostador de pan cuya resistencia es de 60Ω y por ella circula una corriente de 3 A .

Datos:

$$P = ?$$

$$R = 60 \Omega$$

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

Fórmula:

$$P = I^2 R$$

Sustitución:

$$P = (3 \text{ A})^2 (60 \Omega) \quad P = 9 \text{ A}^2 \times 60 \frac{\text{V}}{\text{A}} \quad P = 540 \text{ AV} \quad P = 540 \text{ W}$$

Problemas resueltos

20. Una bomba de agua se conecta a una fuente eléctrica que le aplica una tensión de 120 V. Si durante su funcionamiento por el motor de la bomba circula una corriente de 2 A.

- ¿Cuál es la potencia desarrollada por el motor?
- Si la bomba funciona durante 5 minutos., ¿Qué cantidad de energía se desarrolla en ella?

Datos:

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

$$T = 5 \text{ min?}$$

$$E = ?$$

$$P = ?$$

Fórmulas:

$$P = I \times V$$

$$E = T \times P$$

Conversión de unidades:

$$5 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 300 \text{ s}$$

Problemas resueltos

Sustitución:

$$P = 120 \text{ V} \times 2 \text{ A}$$

$$E = 240 \text{ W} \times 300 \text{ s} = 72\,000 \text{ J}$$

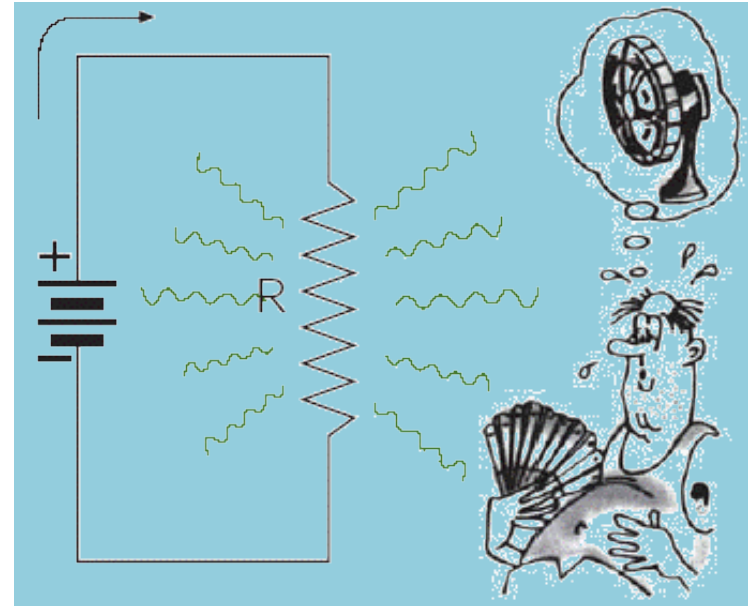
Resultado:

$$P = 240 \text{ W}$$

$$E = 72\,000 \text{ J}$$

Efecto Joule

- Cuando en un conductor circula corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor y eleva la temperatura de dicho conductor, con lo cual se origina el fenómeno que recibe el nombre de efecto Joule.



Las cargas eléctricas que pasan por una resistencia, pierden energía eléctrica que se transforma en calor. Este fenómeno se denomina efecto Joule.

EFECTO JOULE

- El efecto Joule o Ley de Joule:

El enunciado es el siguiente: el calor que produce una corriente eléctrica al circular por un conductor es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente , a la resistencia y al tiempo que dura encendida la corriente.

La expresión matemática es:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

$I^2 R$ es la potencia eléctrica multiplicada por el tiempo, la cual proporciona la energía consumida, es decir, $T = P t = I^2 R t$

Efecto Joule

- Esta cantidad de energía eléctrica consumida en joules se transforma en calor, por ello la constante 0.24 representa la equivalencia siguiente:

1 joule de trabajo = 0.24 calorías de energía calorífica.

Si queremos conocer la energía consumida ($E = T$) por un aparato eléctrico expresada en joules, de acuerdo con la ley de Joule:

$$E = T = I^2 R t = P t \quad \text{en } W \cdot s = \text{joule} = J$$

$$\text{Como } I = \frac{V}{R}, \text{ tenemos que: } I^2 = \frac{V^2}{R^2}$$

Efecto Joule

De donde: $E = T = \frac{V^2}{R} = Pt$ en J

$$T = Pt$$

- Cualquiera de las expresiones es útil para calcular la energía consumida por un aparato eléctrico expresada en Joules, por lo que se seleccionará la que resulte más simple o útil, de acuerdo con los datos disponibles.

Efecto Joule

- El efecto Joule consiste en la transformación de energía eléctrica en energía térmica (calor) en una resistencia recorrida por una corriente.



Aplicaciones del efecto Joule

- Todos los dispositivos eléctricos que se utilizan para calentamiento se basan en el efecto Joule. Un radiador, una parrilla, una plancha, un horno eléctrico, una regadera eléctrica, consisten esencialmente en una resistencia que se calienta al ser recorrida por la corriente.
- Los focos de filamento incandescente constituyen una aplicación del efecto Joule. Los filamentos se hacen generalmente de tungsteno, metal cuyo punto de fusión es muy elevado, de tal manera que estos elementos al ser recorridos por una corriente eléctrica, se calientan y alcanzan temperatura de casi 2500 °C, por lo que se vuelven incandescentes y emiten gran cantidad de luz.

Efecto Joule

- La construcción de fusibles es otra aplicación del efecto Joule, estos elementos que se emplean para limitar la corriente que pasa por un circuito eléctrico, por ejemplo, un automóvil, una casa, un aparato eléctrico. Este dispositivo está constituido por una tirilla metálica, generalmente de plomo que tiene un punto de fusión bajo, de manera que cuando la corriente pasa por el fusible, sobrepasa cierto valor (el amperaje propio de cada fusible), el calor generado por el efecto Joule produce la fusión del elemento, interrumpiendo así el paso de corriente excesiva.

Problemas resueltos

1. Por el embobinado de un caudín eléctrico circulan 10 A al estar conectado a una diferencia de potencial de 120 V. ¿Qué calor genera en dos minutos?

Datos:

$$I = 10 \text{ A}$$

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

$$Q = ?$$

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

Sustitución:

$$R = \frac{120 \text{ V}}{10 \text{ A}}$$

Fórmulas:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

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

$$R$$

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

$$I$$

Resultado:

$$R = 12 \Omega$$

Ejercicios resueltos

- Conversión de unidades:

$$2 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 120 \text{ s}$$

Calor generado en un minuto:

$$Q = (0.24)(10 \text{ A})^2 (12 \Omega)(120 \text{ s}) =$$

$$Q = 34560 \text{ cal}$$

Problemas resueltos

2. Un tostador eléctrico de pan tiene una resistencia de 20Ω y se conecta durante 1 minuto a una diferencia de potencial de 120 V. ¿Qué cantidad de calor produce?

Datos:

$$R = 20 \Omega$$

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

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

Sustitución:

$$I = \frac{120 \text{ V}}{20 \Omega} = \frac{120 \cancel{\text{ V}}}{20 \cancel{\text{ V}}} \text{ A}$$

Fórmulas:

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

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

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

Problemas resueltos

- Conversión de unidades:

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

Sustitución:

$$Q = (0.24)(6 \text{ A})^2 (20 \Omega)(60 \text{ s})$$

$$Q = 10368 \text{ cal}$$

Problemas resueltos

3. Un radiador eléctrico tiene una resistencia eléctrica de 40Ω y por ésta circula una intensidad de corriente eléctrica de 3 A durante 40 min . ¿Cuánta energía consume expresada en joules?

Datos:

$$R = 40 \Omega$$

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

$$t = 40 \text{ min}$$

Conversión de unidades:

$$40 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 2400 \text{ s}$$

Fórmula:

$$E = I^2 R t$$

Ejercicios resueltos

Sustitución:

$$E = (3 \text{ A})^2 (40 \ \Omega)(2400 \text{ s})$$

$$E = 864\ 000 \text{ J}$$

Problemas resueltos

4. Por la resistencia de 30Ω de una plancha eléctrica circula una corriente de 4 A al estar conectada a una diferencia de potencial de 120 V . ¿Qué cantidad de calor produce en 5 minutos?

Datos:

$$R = 30 \Omega$$

$$I = 4 \text{ A}$$

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

$$Q = ?$$

Fórmula:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

Conversión de unidades:

$$5 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 300 \text{ s}$$

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$Q = (0.24) (4 \text{ A})^2 (30 \Omega) (300 \text{ s})$$

$$Q = 34560 \text{ Cal}$$

Problemas resueltos

5. Calcular la cantidad de calor que produce un radiador eléctrico de 15Ω de resistencia eléctrica al circular una corriente de 8 A si está conectado a una diferencia de potencial de 120 V durante 30 min .

Datos:

$$Q = ?$$

$$R = 15 \Omega$$

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

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

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

Conversión de unidades:

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

Fórmula:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$Q = (0.24)(8 \text{ A})^2(15 \Omega) (1800 \text{ s})$$

$$Q = 414\,720 \text{ cal}$$

Problemas resueltos

6. Una plancha eléctrica tiene una resistencia de 16Ω y se conecta durante 20 minutos a una diferencia de potencial de 120 V. ¿Qué cantidad de calor produce?

Datos:

$$R = 16 \Omega$$

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

$$Q = ?$$

$$t = 20 \text{ min}$$

Sustitución:

$$20 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 1200 \text{ s}$$

Fórmulas:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

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

Problemas resueltos

Fórmula:

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

Sustitución:

$$I = \frac{120 \text{ V}}{16 \Omega} = \frac{120 \cancel{\text{ V}}}{16 \cancel{\text{ V}} \text{ A}} = 7.5 \text{ A}$$

Sustitución:

$$Q = (0.24)(7.5 \text{ A})^2 (16 \Omega)(1200 \text{ s})$$

$$Q = 259\,200 \text{ Cal}$$

Problemas resueltos

7. Un tostador eléctrico tiene una resistencia por la que circulan 10 A al estar conectado a una diferencia de potencial de 120 V. ¿Qué cantidad de calor desarrolla en 3 minutos?

Datos:

$$I = 10 \text{ A}$$

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

$$R =$$

$$Q = ?$$

$$t = 3 \text{ minutos}$$

Conversión de unidades:

$$3 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \cancel{\text{ s}}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 180 \text{ s}$$

Fórmulas:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

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

Problemas resueltos

Sustitución:

$$R = \frac{120 \text{ V}}{10 \text{ A}}$$

$$R = 12 \Omega$$

$$Q = (0.24)(10 \text{ A})^2 (12 \Omega)(180 \text{ s}) = Q = 51840 \text{ cal}$$

Problemas resueltos

8. Por la resistencia de 60Ω de una plancha eléctrica circula una corriente de 5 A al estar conectada a una diferencia de potencial de 120 V . ¿Qué cantidad de calor produce en 10 minutos?

Datos:

$$R = 60 \Omega$$

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

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

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

Conversión de unidades:

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

Fórmula:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$Q = (0.24)(5 \text{ A})^2(60 \Omega)(600 \text{ s})$$

$$Q = 216\,000 \text{ Cal}$$

Problemas resueltos

9. Un tostador eléctrico tiene una resistencia por la que circulan 5 A al estar conectado a una diferencia de potencial de 120 V. ¿Qué cantidad de calor desarrolla en 5 minutos?

Datos:

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

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

$$Q = ?$$

$$t = 5 \text{ min}$$

Conversión:

$$5 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 300 \text{ s}$$

Fórmulas:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

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

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

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$R = \frac{120 \text{ V}}{5 \text{ A}}$$

$$R = 24 \Omega$$

$$Q = (0.24)(5 \text{ A})^2 (24 \Omega)(300 \text{ s})$$

$$Q = 43\,200 \text{ Cal}$$

Problemas resueltos

10. Un tostador eléctrico tiene una resistencia por la que circulan 10 A, desarrolla una cantidad de calor de 34560 cal al estar conectado durante dos minutos a una diferencia de potencial de 120 V, ¿Cuál es la resistencia del tostador?

Datos:

$$I = 10 \text{ A}$$

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

$$Q = 34560 \text{ cal}$$

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

$$2 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 120 \text{ s}$$

Fórmulas:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

Despeje:

$$R = \frac{Q}{0.24 I^2 t}$$

Problemas resueltos

Sustitución:

$$R = \frac{34560 \text{ cal}}{0.24 (10 \text{ A})^2 120 \text{ s}}$$

Resultado:

$$R = 12 \ \Omega$$

Problemas resueltos

11. Calcular la cantidad de calor que produce un radiador eléctrico de 20Ω de resistencia al circular una corriente de 10 A si está conectado a una diferencia de potencial de 120 V durante 20 minutos.

Datos:

$$Q = ?$$

$$R = 20 \Omega$$

$$I = 10 \text{ A}$$

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

$$t = 20 \text{ min}$$

Fórmula:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

Ejercicios resueltos

Conversión:

$$20 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 1200 \text{ s}$$

Sustitución:

$$Q = (0.24)(10 \text{ A})^2 (20 \Omega)(1200 \text{ s})$$

$$Q = 576\,000 \text{ cal}$$

Problemas resueltos

12. Por el embobinado de un cautín eléctrico circulan 8 A al estar conectado a una diferencia de potencial de 120 V. Calcular la cantidad de calor que genera en 3 minutos.

Datos:

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

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

$$Q = ?$$

$$t = 3 \text{ min}$$

Conversión:

$$3 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 180 \text{ s}$$

Fórmulas:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

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

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

Problemas resueltos

Sustitución:

$$R = \frac{120 \text{ V}}{8 \text{ A}} \quad R = 15 \ \Omega$$

$$Q = (0.24)(15 \ \Omega)(8 \text{ A})^2 (180 \text{ s})$$

$$Q = 41\,472 \text{ cal}$$

Ejercicios propuestos

13. Determinar el calor desarrollado en dos minutos por un cautín eléctrico cuya potencia es de 150 Watts.

Datos:

Q=?

t= 2 min

P= 150 Watts

Fórmulas:

E= Pt

Conversión de unidades:

$$2 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 120 \text{ s}$$

Problemas propuestos

- Sustitución:

$$E = 150 \text{ W} \times 120 \text{ s} = 18000 \text{ W.s} = 18000 \text{ J}$$

Resultado:

$$E = 18000 \text{ J}$$

Como 1 Joule = 0.24 cal:

$$18000 \cancel{\text{ J}} \times \frac{0.24 \text{ cal}}{1 \cancel{\text{ J}}} = 4320 \text{ cal}$$

$$4320 \text{ cal}$$

Problemas resueltos

14. Un horno eléctrico tiene una resistencia de 35Ω por la cual circula una corriente de 3.43 A durante 15 minutos. ¿Cuánta energía consume expresada en Joules?

Datos:

$$R = 35 \Omega$$

$$I = 3.43 \text{ A}$$

$$t = 15 \text{ min}$$

$$E = ?$$

Conversión:

$$15 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \cancel{\text{ s}}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 900 \text{ s}$$

Fórmula:

$$E = I^2 R t$$

Ejercicios propuestos

- Sustitución:

$$Q = (3.43 \text{ A})^2 (35 \text{ } \Omega) (900 \text{ s})$$

$$Q = 370\,594.35 \text{ J}$$

$$Q = 370\,594.35 \text{ J}$$

Problemas resueltos

15. Determinar la resistencia eléctrica de un radiador si circula por él una corriente de 8 A y está conectado a una diferencia de potencial de 120 V durante 30 minutos, durante los cuales produce una cantidad de calor de 276480 cal.

Datos:

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

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

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

$$Q = 276480 \text{ Cal}$$

Conversión de unidades:

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

Fórmula:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

Despeje:

$$R = \frac{Q}{0.24 I^2 t}$$

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$R = \frac{276480 \text{ cal}}{0.24(8 \text{ A})^2 (1800 \text{ s})} = R = 10 \Omega$$

Problemas resueltos

16. Un radiador eléctrico que tiene una resistencia 10Ω está conectado a una diferencia de potencial de 120 V y produce una cantidad de calor de 288000 cal durante 20 min . Determinar la intensidad de corriente que circula por el radiador durante ese tiempo.

Datos:

$$R = 10 \Omega$$

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

$$Q = 288000 \text{ cal}$$

$$I = ?$$

Fórmula:

$$Q = 0.24 I^2 R t$$

Despeje:

$$I = \sqrt{\frac{Q}{0.24 R t}}$$

Conversión de unidades:

$$20 \cancel{\text{ min}} \times \frac{60 \cancel{\text{ s}}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 1200 \text{ s}$$

Problemas resueltos

- Sustitución:

$$I = \sqrt{\frac{288000 \text{ Cal}}{0.24(10 \Omega)(1200 \text{ s})}}$$

Resultado:

$$I = 10 \text{ A}$$

Problemas resueltos

17. Un horno eléctrico tiene una resistencia de 40Ω por la cual circula una intensidad de corriente de 5 A durante 10 minutos. ¿Cuánta energía consume expresada en Joules?

Datos:

$$R = 40 \Omega$$

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

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

Conversión:

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

Fórmula:

$$E = I^2 R t$$

Problema resuelto

- Sustitución:

$$E = (5 \text{ A})^2 \times 40 \ \Omega \times 600 \text{ s} = 600000 \text{ J} = 6 \times 10^5 \text{ J}$$

Resultado:

$$E = 6 \times 10^5 \text{ J}$$

BIBLIOGRAFÍA

Física para Bachillerato

Pérez Montiel, Héctor.

Editorial: Patria.

2011

Física con experimentos

Alvarenga, Beatriz. Máximo, Antonio.

Editorial: Oxford

2014