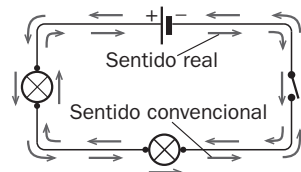


Unidad 9 La corriente eléctrica

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Dibuja el esquema de un circuito eléctrico que incluya un interruptor y dos bombillas. Indica qué transformación energética ocurre en las bombillas.

La energía eléctrica se disipa caloríficamente en el filamento de cada bombilla y una parte de la energía disipada se emite como energía radiante.



2. De acuerdo con el sentido convencional, señala en un circuito desde qué polo de un generador sale la corriente eléctrica y a qué polo llega.

En un circuito, el sentido convencional de la corriente va del polo positivo al polo negativo del generador.

3. Calcula la diferencia de potencial entre dos puntos, sabiendo que se necesita una energía de 40 J para mover una carga de 2 C desde uno hasta otro.

$$V = \frac{E}{q} = \frac{40}{2} = 20 \text{ V}$$

4. Calcula cuántos electrones atraviesan cada minuto un amperímetro que indica una corriente de 2 μA . ¿Cuánto tiempo tardará en pasar 1 C?

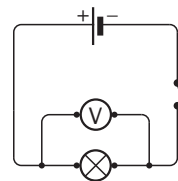
$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s} \quad I = 2 \text{ A} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 60 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

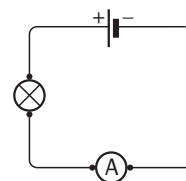
$$N = \frac{q}{e} = \frac{1,2 \cdot 10^{-4} \text{ [C]}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C / electrón]}} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ electrones}$$

$$t = \frac{q}{I} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^5 \text{ s}$$

5. Utiliza los símbolos de los elementos de un circuito para representar el esquema del circuito de la conexión de un voltímetro de esta página.



6. Con los mismos criterios que en el ejercicio anterior, dibuja ahora el esquema que correspondería al circuito de la conexión de un amperímetro.



7. Calcula la resistencia eléctrica de un alambre conductor, sabiendo que circula por él una intensidad de corriente de 2,5 A cuando se aplica a sus extremos un voltaje de 125 V.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{125}{2,5} = 50 \Omega$$

8. Halla la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor de 20 Ω de resistencia, al conectarlo a una diferencia de potencial de 9 V.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{20} = 0,5 \text{ A}$$

9. Explica por qué aumenta la resistencia eléctrica de un conductor cuando se incrementa su temperatura.

La resistencia de un conductor aumenta con su temperatura, porque la agitación de los electrones y los átomos se incrementa con la temperatura y, por tanto, aumenta el número de choques entre ellos.

10. ¿Cuál tendrá una mayor resistencia: un hilo largo, fino y caliente de nicromo o un cable corto, ancho y frío de cobre?

La resistencia de un hilo es mayor si la resistividad del conductor es mayor y si la longitud del hilo es mayor; también es mayor si su sección es menor. Por tanto, tiene más resistencia un hilo largo y fino de nicromo que uno corto y ancho de cobre. Además, la resistencia de un hilo aumenta al aumentar la temperatura, por lo que el hilo largo, fino y caliente de nicromo tendrá una mayor resistencia que un hilo corto, ancho y frío de cobre.

11. ¿Cómo explicas que las resistencias de las estufas sean de nicromo en lugar de cobre?

El nicromo es una aleación de níquel y cromo con un coeficiente de resistividad muy alto; Soporta bien el calor, por lo que se utiliza en calefactores y estufas.

12. Determina la intensidad de corriente que circulará por un vaporizador de agua fabricado con un hilo de nicromo de 120 m de longitud y 2,5 mm² de sección, al conectarlo a una tensión de 220 V.

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad R = \rho \frac{L}{S} = 10^{-6} \cdot \frac{120}{2,5 \cdot 10^{-6}} = 48 \, \Omega \quad I = \frac{V}{R} = \frac{220}{48} = 4,6 \text{ A}$$

13. Dos resistencias, de 6 Ω y 12 Ω , se asocian en serie. Halla la diferencia de potencial en los extremos de la resistencia de 12 Ω , si se aplica al conjunto una tensión de 30 V.

$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 = 6 + 12 = 18 \, \Omega \quad I = \frac{V}{R} = \frac{30}{18} = 1,7 \text{ A} \quad V = R I = 12 \cdot 1,7 = 20 \text{ V}$$

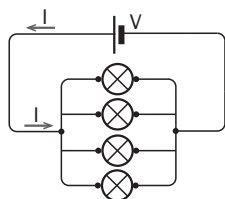
14. Dos resistencias, de 6 Ω y 12 Ω , se asocian en paralelo. Halla la intensidad de corriente en la resistencia de 12 Ω cuando se aplica al conjunto una diferencia de potencial de 30 V.

En una asociación en paralelo la d. d. p. aplicada al conjunto es igual a la aplicada a cada resistencia; por tanto, la d. d. p. aplicada a la resistencia de 12 Ω es 30 V. La intensidad de la corriente que circula por esta resistencia es:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{30}{12} = 2,5 \text{ A}$$

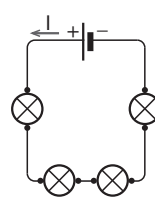
15. Explica y dibuja un esquema de cómo colocarías 4 bombillas iguales, en serie o en paralelo, para que lucieran más.

a) Al conectarlas en paralelo: $I = \frac{V}{R}$



$$P = R I^2 = R \left(\frac{V}{R} \right)^2 = \frac{V^2}{R}$$

b) Al conectarlas en serie: $I' = \frac{V}{4R}$



$$P' = R I'^2 = R \left(\frac{V}{4R} \right)^2 = \frac{V^2}{16R}$$

Las bombillas lucirán más conectadas en paralelo.

16. En un reproductor de música puedes conectar las pilas en serie o en paralelo. ¿Cómo lo harías para que durasen más tiempo?

Al conectarlas en serie la intensidad de corriente que circula por cada pila es menor, por lo que su duración será mayor que si se conectan en paralelo.

17. Calcula la energía eléctrica disipada cada hora, debido al efecto Joule, en un calentador de agua de 200 Ω de resistencia cuando circula por él una corriente constante de 30 mA.

$$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s} \quad 30 \text{ mA} = 0,03 \text{ A} \quad E = R I^2 t = 200 \cdot 0,03^2 \cdot 3600 = 648 \text{ J}$$

18. Una lavadora de 2,1 kW se conecta a la red de 220 V.

a) ¿Qué intensidad de corriente circula por ella?

$$a) P = V I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{2100}{220} = 9,5 \text{ A}$$

b) ¿Qué energía consume en 1 h?

$$b) E = P t = 2100 \cdot 3600 = 7\,560\,000 \text{ J} = 7,56 \cdot 10^6 \text{ J}$$

19. Señala las diferencias entre una central termoeléctrica clásica y una central térmica solar. ¿Cuál es su fuente primaria de energía?

Una central termoeléctrica clásica genera energía eléctrica a partir de la energía química de combustibles fósiles y produce residuos contaminantes. Una central térmica solar genera energía a partir de la energía solar y no produce residuos. Una central termoeléctrica clásica genera grandes cantidades de energía eléctrica, mientras que las actuales centrales térmicas solares generan cantidades moderadas de energía.

20. Calcula cuál será la potencia de una central eléctrica que cada 24 h suministra a la red de alta tensión $5 \cdot 10^6$ kWh.

$$P = \frac{E}{t} = \frac{5 \cdot 10^6 \text{ (kWh)}}{24 \text{ (h)}} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ kW} = 2,1 \cdot 10^2 \text{ MW} = 210 \text{ MW}$$

22. Es posible que hayas oído la expresión *este aparato da calambre*. ¿Qué significado tiene? ¿Qué medidas adoptarías si el tostador de pan te diera calambre?

Un *aparato da calambre* cuando se sufre una descarga eléctrica al tocarlo; esto significa que se deriva una corriente eléctrica a través del cuerpo al entrar en contacto con el aparato, debido a que existe una conexión directa a la red eléctrica.

Si el tostador de pan diera calambre, habría que comprobar si está conectada la toma de tierra del aparato y si alguna conexión defectuosa hubiera hecho entrar en contacto la carcasa del aparato directamente con la red eléctrica. En cualquier caso, se debe desconectar el aparato de la red y proceder a la reparación de la avería.

23. ¿A qué se debe que se dispare (salte) el interruptor de control de potencia (ICP)? ¿Qué habría que hacer en ese caso?

El ICP *salta* cuando pasa a través de él una intensidad de corriente eléctrica mayor que la correspondiente a la máxima potencia de consumo prevista. Ello puede deberse a la presencia de un cortocircuito en la instalación eléctrica o a un consumo excesivo, al conectar simultáneamente varios aparatos que superen entre todos la máxima potencia permitida. Primero, deberían desconectarse los distintos aparatos para ver si se logra un valor de la potencia consumida en la instalación inferior a la máxima potencia disponible. Si al conectar algún aparato en solitario el ICP se dispara, significa que dicho aparato está en cortocircuito y es necesario proceder a su sustitución o reparación.

24. Describe los tres conductores que debe haber en la instalación eléctrica de una vivienda.

El conductor neutro (azul claro), el conductor vivo (marrón o negro), con un potencial por encima del neutro, y el conductor de toma de tierra (amarillo y verde), que absorbe fugas para protección de los usuarios.

25. Explica la función del interruptor diferencial en una instalación eléctrica.

Es útil para interrumpir en muy poco tiempo el paso de la corriente cuando se produce una fuga instantánea al sufrir una persona un choque eléctrico por contacto con algún aparato o toma de tensión.

TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. ¿Por qué, para un mismo valor de la diferencia de potencial, la indicación del amperímetro es mayor cuando las resistencias están conectadas en paralelo que cuando lo están en serie?

Resistencias en serie: $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Resistencias en paralelo: $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

Suponiendo que las resistencias son iguales en ambos casos, el valor de la resistencia equivalente será menor cuando se dispongan en paralelo.

Teniendo en cuenta la ley de Ohm $I = \frac{V}{R_{eq}}$ y sabiendo que la diferencia de potencial es la misma, cuanto mayor sea el valor de R_{eq} , menor será el valor de la intensidad, I .

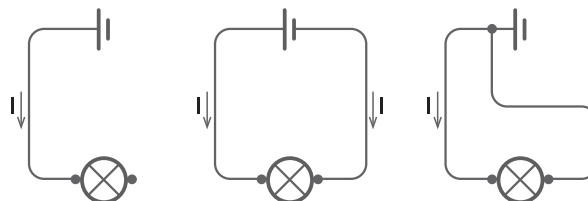
2. ¿Por cuál de las dos resistencias circula una intensidad de corriente mayor en cada uno de los circuitos?

En el circuito A circula la misma intensidad de corriente por ambas resistencias, ya que están dispuestas en serie.

Por el circuito B circula mayor intensidad por la resistencia menor (100Ω), atendiendo a la ley de Ohm: $I = \frac{V}{R}$

ACTIVIDADES

26. Señala qué errores se han cometido en los siguientes esquemas al representar una bombilla conectada a una pila.



En el primer esquema, el circuito no está cerrado: la bombilla no está conectada a la pila. En el segundo, se representa la corriente eléctrica saliendo de los dos polos de la pila. En el tercero, el circuito de la bombilla está conectado a un único polo de la pila: no hay ninguna diferencia de potencial aplicada.

27. Una bombilla, por la que circula una intensidad de corriente de 400 mA, está encendida durante 5 h. Calcula en este tiempo:

a) Qué carga ha pasado por la bombilla.

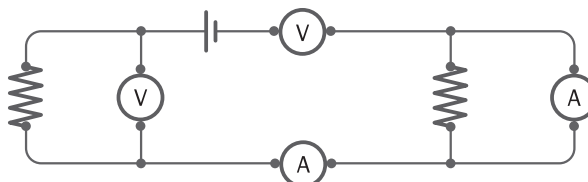
b) Cuántos electrones han circulado por ella.

$$a) I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = (400 \cdot 10^{-3}) \cdot (5 \cdot 3600) = 7200 \text{ C}$$

$$a) \text{ Número de electrones: } N = \frac{q}{e} = \frac{7200 \text{ [C]}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C / electrón]}} = 4,5 \cdot 10^{22} \text{ electrones}$$

28. Para medir la intensidad de corriente y la diferencia de potencial en las resistencias de un circuito, se han colocado diversos aparatos de medida.

Indica cuáles se han colocado correctamente.



El amperímetro de la derecha se ha conectado en paralelo, en lugar de conectarlo en serie. En cambio, el voltímetro de la parte superior del dibujo se ha conectado en serie, en lugar de conectarlo en paralelo. Los restantes aparatos se han conectado correctamente.

29. Un circuito está alimentado por una pila de 9 V y circula por él una corriente de 150 mA. Calcula:

a) La carga eléctrica que atraviesa la pila cada minuto.

b) La energía aportada por la pila en ese tiempo.

$$a) \text{ Intensidad de la corriente eléctrica: } I = 150 \text{ mA} = 0,15 \text{ A}$$

$$q = I t = 0,15 \cdot 60 = 9 \text{ C}$$

$$b) E = V q = 9 \cdot 9 = 81 \text{ J}$$

30. Averigua la resistencia eléctrica de una bombilla por la que circula una intensidad de corriente de 270 mA, al conectarla a la red de 220 V.

$$\text{Intensidad de la corriente eléctrica: } 270 \text{ mA} = 0,27 \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{0,27} = 815 \Omega$$

31. Calcula la carga eléctrica que fluye cada minuto por una resistencia de 100Ω cuando se conecta a una diferencia de potencial de 6 V.

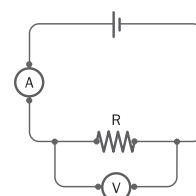
$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ A}$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = 0,06 \cdot 60 = 3,6 \text{ C}$$

32. En el circuito de la figura, los aparatos de medida indican 3,6 V y 20 mA. ¿Cuánto vale la resistencia?

$$\text{Intensidad de la corriente eléctrica: } 20 \text{ mA} = 0,02 \text{ A}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{3,6}{0,02} = 180 \Omega$$



33. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) Un voltímetro se conecta en paralelo con los elementos en cuyos extremos quiere medirse la diferencia de potencial.
- b) Un megaohmio equivale a 1000 Ω .
- c) La resistencia eléctrica de un hilo conductor es directamente proporcional a la intensidad de corriente que circula por él.
- d) Si dos resistencias se conectan en paralelo, la intensidad de corriente que circula por cada una de ellas es la misma.
- a) Verdadera. Es el modo correcto de conectar un voltímetro.
- b) Falsa. $1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega$
- c) Falsa. La resistencia eléctrica de un hilo conductor no depende de la intensidad de corriente que circula por él.
- d) Falsa. La intensidad de corriente depende de cada resistencia. Solo si son iguales, circulará la misma intensidad.

34. Calcula la resistencia eléctrica de un alambre de nicromo de 100 m de longitud y 2 mm de diámetro. La resistividad del nicromo es $1,05 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m}$.

$$r = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} \quad S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (10^{-3})^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \text{Resistencia: } R = \rho \frac{L}{S} = 1,05 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{100}{3,14 \cdot 10^{-6}} = 33,4 \Omega$$

36. Un hilo de aluminio tiene 120 m de longitud y 1 mm de diámetro. Calcula la diferencia de potencial que debe aplicarse a sus extremos, para que circule por él una corriente de 300 mA.

La conductividad del aluminio es $36,8 \cdot 10^6 (\Omega \text{m})^{-1}$.

$$r = 0,5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (5 \cdot 10^{-4})^2 = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \quad R = \rho \frac{L}{S} = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{S} = \frac{1}{36,8 \cdot 10^6} \cdot \frac{120}{7,85 \cdot 10^{-7}} = 4,15 \Omega$$

$$\text{Intensidad de la corriente eléctrica: } 300 \text{ mA} = 0,300 \text{ A} \quad \text{Diferencia de potencial: } V = R I = 4,15 \cdot 0,300 = 1,25 \text{ V}$$

37. Se quiere fabricar un calentador eléctrico que tenga una resistencia de 30Ω , arrollando un hilo conductor de nicromo de 0,4 mm de diámetro sobre un cilindro cerámico de 3 cm de diámetro.

Calcula qué número de vueltas habrá que darle al hilo.

$$\text{Sección del hilo: } S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-4})^2 = 1,26 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \quad \text{Longitud hilo: } R = \rho \frac{L}{S} \Rightarrow L = \frac{RS}{\rho} = \frac{30 \cdot 1,26 \cdot 10^{-7}}{1 \cdot 10^{-6}} = 3,78 \text{ m}$$

$$\text{Radio del cilindro: } r = 1,5 \text{ cm} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad \text{Longitud de una vuelta: } l = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} = 9,42 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{Número de vueltas: } N = \frac{3,78 \text{ (m)}}{9,42 \cdot 10^{-2} \text{ (m / vuelta)}} = 40 \text{ vueltas}$$

38. Halla la resistencia equivalente a dos resistencias iguales de 20Ω conectadas:

a) En serie.

b) En paralelo.

$$a) R = R_1 + R_2 = 20 + 20 = 40 \Omega$$

$$b) \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{1}{10} \Rightarrow R = 10 \Omega$$

39. Tenemos tres resistencias iguales de 10Ω .

a) Dibuja todas las distintas formas en que pueden asociarse estas resistencias.

b) Calcula la resistencia equivalente para cada una de las asociaciones dibujadas en el apartado anterior.

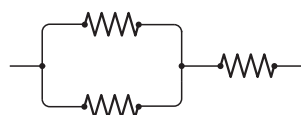
a) (1)



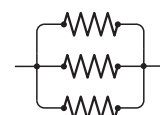
(2)



(3)



(4)



b) (1) Tres resistencias en serie: $R = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 10 + 10 = 30 \Omega$

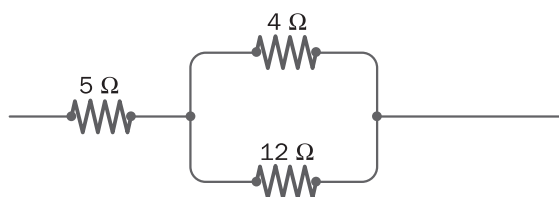
$$(2) R_{12} = R_1 + R_2 = 10 + 10 = 20 \Omega \quad \text{En paralelo con la tercera: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20} \Rightarrow R = 6,67 \Omega$$

$$(3) \text{ En paralelo: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} \Rightarrow R = 5 \Omega \quad \text{En serie con la tercera: } R = R_{12} + R_3 = 5 + 10 = 15 \Omega$$

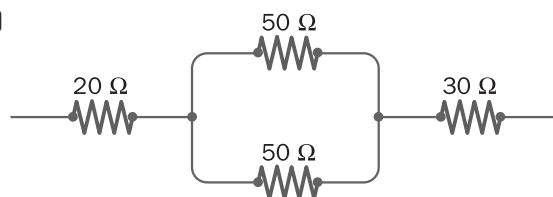
$$(4) \text{ Tres resistencias en paralelo: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10} \Rightarrow R = 3,33 \Omega$$

40. Halla la resistencia equivalente a estas asociaciones de resistencias.

a)



b)



a) La resistencia equivalente a las de 4 Ω y 12 Ω asociadas en paralelo es: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{4}{12} \Rightarrow R = 3 \Omega$

La resistencia equivalente a las resistencias de 5 Ω y 3 Ω asociadas en serie es: $R = 5 + 3 = 8 \Omega$

b) La resistencia equivalente a las de 50 Ω asociadas en paralelo es: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50} = \frac{2}{50} \Rightarrow R = 25 \Omega$

El conjunto está formado por la asociación en serie de tres resistencias: $R = 20 + 25 + 30 = 75 \Omega$

41. Determina qué energía consume una bombilla de 60 W durante 3 h de funcionamiento.

Tiempo: 3 h = 3 (h) · 3600 (s/h) = 10 800 s $\Rightarrow E = P t = 60 \cdot 10\,800 = 648\,000 \text{ J} = 6,48 \cdot 10^5 \text{ J}$

42. El motor de un frigorífico conectado a 220 V consume 175 W de potencia y proporciona 125 W de potencia útil.

Halla la energía eléctrica disipada caloríficamente cada hora.

Potencia disipada = potencia consumida – potencia útil = 175 – 125 = 50 W = 0,050 kW

Energía disipada: $E = P t = 0,050 \text{ (kW)} \cdot 1 \text{ (h)} = 0,050 \text{ kWh}$

43. Al conectar un motor eléctrico a la red de 220 V, circula por él una intensidad de corriente de 4 A.

a) Halla la potencia eléctrica del motor.

b) Calcula la energía que consume al funcionar durante 20 min.

a) $P = V I = 220 \cdot 4 = 880 \text{ W}$

b) $E = P t = 880 \cdot 1200 = 1,1 \cdot 10^6 \text{ J}$

45. Se quiere fabricar un radiador eléctrico que consuma 2,8 kW cuando se conecte a 220 V. Halla:

a) El valor de la resistencia eléctrica necesaria.

b) La potencia del radiador al conectarlo a una red de 110 V.

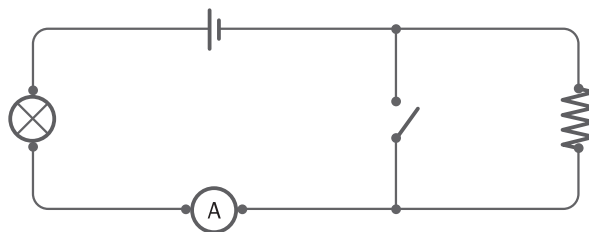
a) $P = V I = V \cdot \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{2800} = 17,3 \Omega$

b) $P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{17,3} = 700 \text{ W}$

46. Cuando se cierra el interruptor del circuito de la figura, explica si aumenta o disminuye:

a) La lectura del amperímetro.

b) El brillo de la bombilla.



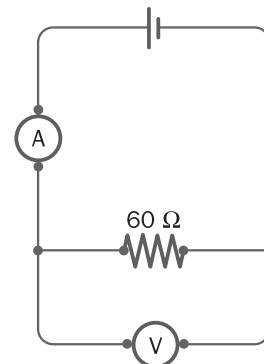
a) Mientras el interruptor está abierto, la resistencia del circuito es igual a la resistencia equivalente de la asociación en serie de la resistencia de la bombilla y de la resistencia externa. Cuando se cierra el interruptor, se cortocircuita esta resistencia y deja de pasar corriente por ella. La resistencia del circuito es ahora la resistencia de la bombilla; como la resistencia en el circuito ha disminuido y la diferencia de potencial aplicada es la misma, la intensidad de corriente, según la ley de Ohm, habrá aumentado. Así, el amperímetro señalará el paso de una intensidad de corriente mayor.

b) El brillo de la bombilla aumentará, ya que circula por ella mayor intensidad de corriente y disipa mayor potencia.

47. El voltímetro del circuito de la figura indica 15 V. Halla:

- La intensidad de corriente que marca el amperímetro.
- La potencia disipada por la resistencia por efecto Joule.
- La energía disipada en 1 min.

$$\begin{aligned} \text{a) } I &= \frac{V}{R} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ A} && \text{El amperímetro indica 0,25 A.} \\ \text{b) } P &= V I = 15 \cdot 0,25 = 3,75 \text{ W} \\ \text{c) } t &= 1 \text{ min} = 60 \text{ s} && E = P t = 3,75 \cdot 60 = 225 \text{ J} \end{aligned}$$



48. Mario está abonado a una compañía eléctrica que le ha puesto a la entrada de su vivienda un limitador de corriente de 15 A. La tensión que proporciona la red eléctrica es de 220 V.

Mario tiene los siguientes aparatos en su domicilio:

- 6 bombillas de 60 W cada una.
- 5 bombillas de 100 W cada una.
- Un frigorífico de 150 W.
- Un televisor de 120 W.
- Un calentador eléctrico de 1500 W.
- Una lavadora de 2 kW.

a) ¿Qué potencia máxima puede consumir Mario en su domicilio?

b) Señala qué aparatos de los anteriores puede conectar al mismo tiempo.

a) La potencia máxima que puede consumir es: $P = V I = 220 \cdot 15 = 3300 \text{ W}$

b) No pueden conectarse a la vez el calentador eléctrico y la lavadora, porque consumirían 3500 W. Si uno de ellos está desconectado, todos los demás pueden conectarse al mismo tiempo, porque el consumo total sería inferior a 3300 W.

50. Un pequeño hornillo eléctrico está formado por tres resistencias de 300Ω conectadas en paralelo. Se enchufa el hornillo a una toma de 220 V. Determina:

a) La potencia eléctrica del hornillo.

b) Su potencia, si se funde una de las tres resistencias.

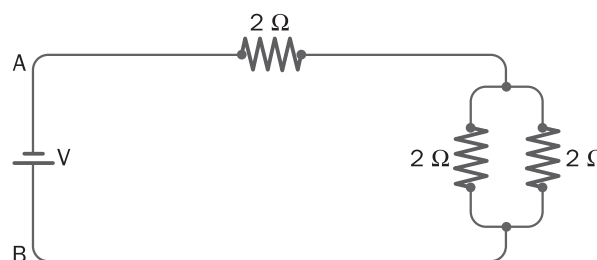
$$\text{a) } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{300} + \frac{1}{300} + \frac{1}{300} = \frac{3}{300} \Rightarrow R = 100 \Omega \quad P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{100} = 484 \text{ W}$$

$$\text{b) } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{300} + \frac{1}{300} = \frac{2}{300} \Rightarrow R = 150 \Omega \quad P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{150} = 323 \text{ W}$$

51. Tres resistencias iguales de 2Ω — 2 W se conectan como se indica en el circuito de la figura.

Halla:

- La resistencia equivalente a la asociación.
- La máxima intensidad que puede circular por cada una sin superar la potencia máxima (2 W).
- La máxima diferencia de potencial que puede aplicarse entre los puntos A y B.



$$\text{a) La resistencia equivalente a las dos resistencias asociadas en paralelo es: } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} \Rightarrow R = 1 \Omega$$

Esta asociación está conectada en serie con la tercera resistencia. La resistencia equivalente es: $R = 1 + 2 = 3 \Omega$

$$\text{b) } P = V I = (R I) I = R I^2 \Rightarrow I_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{P_{\text{máx}}}{R}} = \sqrt{\frac{2}{3}} = 1 \text{ A}$$

c) Para que la máxima intensidad de corriente que circule por la resistencia en serie sea 1 A, debe circular una intensidad de corriente máxima de 0,5 A por cada una de las resistencias en paralelo. Es decir, la máxima intensidad de corriente sería 1 A entre los puntos A y B, con una resistencia equivalente de 3Ω . Por tanto, la máxima diferencia de potencial que puede aplicarse entre los puntos A y B es:

$$V_{\text{máx}} = R I_{\text{máx}} = 3 \cdot 1 = 3 \text{ V}$$

52. Investiga en el Museo Virtual del CSIC a través de este enlace, <http://www.e-sm.net/fq3eso67>, sobre la vida y la obra de Oersted.

- ¿Qué descubrió Oersted en 1820?
 - ¿Qué científico desarrolló la teoría del electromagnetismo a partir de los trabajos de Oersted?
 - ¿Qué contribución realizó Oersted a la química?
- La relación entre la electricidad y el magnetismo.
 - Ampère.
 - Fue el primero en aislar y producir aluminio.

53. Justifica si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas:

- Una central termoeléctrica clásica quema combustibles fósiles en la caldera.
 - Una central termoeléctrica nuclear utiliza la energía de combustión del uranio.
 - Una central fotovoltaica utiliza la energía solar.
 - En un parque eólico la energía potencial gravitatoria del viento se transforma en energía eléctrica.
- Incorrecta. Una central termoeléctrica clásica quema combustibles fósiles en los quemadores.
 - Incorrecta. Una central termoeléctrica nuclear utiliza la energía de fisión de los átomos de uranio.
 - Correcta. Una central fotovoltaica convierte energía solar en energía eléctrica.
 - Incorrecta. En un parque eólico la energía cinética del viento se transforma en energía eléctrica.

54. ¿Dónde se producen menos transformaciones entre la fuente de energía primaria y la final, en una central hidroeléctrica o en una termoeléctrica?

En una hidroeléctrica, ya que las turbinas son movidas directamente por el agua. En una central termoeléctrica, la energía química de los combustibles se transforma previamente en energía cinética del vapor de agua que mueve las turbinas.

55. Señala las semejanzas y las diferencias entre las centrales termoeléctricas clásicas y las centrales hidroeléctricas.

Una central termoeléctrica clásica, a partir de la energía química de combustibles fósiles, produce residuos contaminantes y genera grandes cantidades de energía eléctrica, independientemente de las condiciones climáticas. Una central hidroeléctrica produce energía a partir de la energía potencial gravitatoria del agua y no genera residuos contaminantes, además, la energía generada por una central hidroeléctrica depende de los ciclos estacionales.

56. Calcula qué energía eléctrica suministra a la red de alta tensión una central eléctrica de 2 MW de potencia durante 1 día de funcionamiento.

Un día tiene 86 400 s. Por tanto: $E = P t = (2 \cdot 10^6) \cdot (86\,400) = 1,73 \cdot 10^{11} \text{ J}$
 O bien: $E = P t = (2000 \text{ kW}) \cdot (24 \text{ h}) = 48\,000 \text{ kW h}$

58. Explica qué función tienen los siguientes elementos de la instalación eléctrica de una vivienda.

- El cable de toma de tierra.
 - Los pequeños interruptores automáticos.
- El cable de toma de tierra evita choques eléctricos a las personas en caso de fugas de electricidad en el circuito.
 - Cortan el paso de la corriente cuando esta supera el valor máximo que puede soportar el circuito.

59. Empareja cada componente de la primera columna con el correspondiente componente de la segunda columna con el que está relacionado:

Central térmica •	• uranio
Central nuclear •	• sol
Central fotovoltaica •	• agua
Central hidráulica •	• aerogenerador
Central geotérmica •	• alternador
Turbogenerador •	• calor del subsuelo
Parque eólico •	• carbón

Central térmica \Leftrightarrow carbón Central nuclear \Leftrightarrow uranio Central fotovoltaica \Leftrightarrow sol Central hidráulica \Leftrightarrow agua
 Central geotérmica \Leftrightarrow calor del subsuelo Turbogenerador \Leftrightarrow alternador Parque eólico \Leftrightarrow aerogenerador

60. La clavija de conexión de una lavadora está en mal estado y sus bornes están en cortocircuito. Cuando se enchufe la clavija a una toma de corriente:

- ¿Qué resistencia va a presentar la lavadora al paso de la corriente?
- ¿Qué corriente va a suministrar la red?
- Indica qué daños puede ocasionar esta situación y qué dispositivo de protección los previene.

- a) Al estar los bornes en contacto, la resistencia que presenta la lavadora al paso de la corriente es prácticamente nula.
- b) En consecuencia, al aplicar el potencial de la red, el valor de la intensidad de la corriente será muy elevado.
- c) Al ser el valor de la intensidad de corriente muy elevado, se producirá por efecto Joule una gran disipación calorífica con riesgo de incendio. Estos daños se pueden prevenir con un fusible o con un pequeño interruptor automático que corte el paso de la corriente en cuanto esta supere un determinado valor.

61. Investiga en internet los problemas que pueden surgir en la distribución de la electricidad a los usuarios de la red eléctrica. Puedes utilizar el simulador de control que encontrarás en este enlace: www.e-sm.net/fq3eso68.

Escribe varios de los factores que pueden provocar un aumento de la demanda de electricidad.

El incremento del uso de radiadores eléctricos en días muy fríos, el aumento del uso de los aparatos de aire acondicionado en días muy cálidos, etc.

62. Natalia ha leído que el uso de bombillas de bajo consumo contribuye a la reducción del gasto en electricidad en una vivienda. Para comprobarlo, ha decidido calcular los costes de la utilización de estas lámparas en comparación con las tradicionales a partir de la siguiente información:

- Una lámpara de incandescencia de 100 W proporciona la misma luz que otra de bajo consumo de 20 W.
- La bombilla de 100 W cuesta 0,65 € y dura 1000 h.
- La bombilla de bajo consumo de 20 W cuesta 6,50 € y dura 8000 h.
- El precio medio del kWh es 0,20 €.

Calcula para la bombilla tradicional de 100 W:

- a) Qué intensidad la recorre cuando se conecta a la red (220 V).
- b) Cuántos electrones pasan a través de ella cada hora.
- c)Cuál es el valor de la resistencia de su filamento.
- d) Qué energía consume durante su vida útil (1000 h).
- e) Calcula la energía que consume durante su vida útil (8000 h) la lámpara de bajo consumo de 20 W.

A la vista del último resultado, Natalia quiere calcular el coste de 8000 h de iluminación si siguiese utilizando bombillas de 100 W.

- f) ¿Cuántas bombillas de ese tipo necesitaría para 8000 h de funcionamiento?
- g) ¿Cuál es el coste de adquisición de estas bombillas?
- h) ¿Qué energía eléctrica consumen durante ese tiempo?
- i) ¿Cuál es el coste de la energía eléctrica consumida?
- j) ¿Cuál es el coste total de la iluminación durante 8000 h con lámparas de incandescencia de 100 W?

Para comparar, Natalia lleva a cabo los mismos cálculos con la lámpara de 20 W.

- k) ¿Cuántas lámparas de ese tipo necesita para 8000 h de funcionamiento?
- l) ¿Cuál es el coste de adquisición de estas lámparas?
- m) ¿Qué energía eléctrica consumen durante ese tiempo?
- n) ¿Cuál es el coste de la energía eléctrica consumida?
- o) ¿Cuál es el coste total de la iluminación durante 8000 h con lámparas de bajo consumo de 20 W?

Natalia utiliza por término medio 4 h diarias las bombillas.

- p) ¿Cuántos días le dura a Natalia la bombilla de bajo consumo de 20 W?
- q) ¿Qué ahorro consigue durante ese tiempo en el coste de iluminación?
- r) ¿Qué ahorro mensual obtiene Natalia utilizando las bombillas de 20 W?

A la vista de los resultados obtenidos y consultando en la página www.e-sm.net/fq3eso69:

- s) Valora las ventajas de utilizar las lámparas de bajo consumo.
- t) Indica por qué las bombillas de bajo consumo son más ecológicas que las de incandescencia.
- u) ¿Por qué se debe evitar encenderlas y apagarlas frecuentemente?

$$a) I = \frac{P}{V} = \frac{100}{220} = 0,455 \text{ A}$$

$$b) I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = 0,455 \cdot 3600 = 1640 \text{ C} \quad N = \frac{q}{e} = \frac{1640 \text{ [C]}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C / electrón]}} = 1,03 \cdot 10^{22} \text{ electrones}$$

$$c) P = V I = V \cdot \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484 \Omega$$

$$d) P = 100 \text{ W} = 0,1 \text{ kW} \quad \text{La energía consumida en 1000 h es: } E = P t = 0,1 \text{ (kW)} \cdot 1000 \text{ (h)} = 100 \text{ kWh}$$

- e) Para 20 W: $E = P t = 0,02 \text{ (kW)} \cdot 8000 \text{ (h)} = 160 \text{ kW h}$
- f) $N = \frac{8000 \text{ (h)}}{1000 \text{ (h / bombilla)}} = 8 \text{ bombillas}$
- g) $C_b = 8 \text{ (bombillas)} \cdot 0,65 \text{ (€/bombilla)} = 5,20 \text{ €}$
- h) $E = 100 \text{ (kW h/bombilla)} \cdot 8 \text{ (bombillas)} = 800 \text{ kW h}$
- i) $C_E = 800 \text{ (kW h)} \cdot 0,20 \text{ (€/kW h)} = 160 \text{ €}$
- j) $C_{\text{Total}} = C_{\text{bombillas}} + C_{\text{Energía}} = 5,20 + 160 = 165,20 \text{ €}$
- k) 1 lámpara
- l) $C_b = 1 \text{ (bombilla)} \cdot 6,50 \text{ (€/bombilla)} = 6,50 \text{ €}$
- m) $E = 160 \text{ kW h}$ (apartado e)
- n) $C_E = 160 \text{ (kW h)} \cdot 0,20 \text{ (€/kW h)} = 32 \text{ €}$
- o) $C_{\text{Total}} = C_{\text{bombillas}} + C_{\text{Energía}} = 6,50 + 32 = 38,50 \text{ €}$
- p) $n = \frac{8000 \text{ (h)}}{4 \text{ (h / día)}} = 2000 \text{ días}$
- q) El coste total de la iluminación durante 8000 h (o 2000 días) es 165,20 € con lámparas de incandescencia (apartado j) o 38,50 € con la lámpara de bajo consumo (apartado o). El ahorro es $A = 165,20 - 38,50 = 126,70 \text{ €}$
- r) Si en 2000 días obtiene un ahorro de 126,70 €, en un mes: $A_m = \frac{126,70 \text{ (€)}}{2000 \text{ (días)}} \cdot 30 \text{ (días)} = 1,90 \text{ €}$
- s) Suponen un ahorro en el consumo de energía, por lo que contribuyen al ahorro energético.
- t) La energía eléctrica se obtiene fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles, con la consiguiente emisión de gases de efecto invernadero. El uso de lámparas de bajo consumo, al reducir el consumo de energía, reduce la quema de combustibles y la emisión de gases, por lo que contribuye a la conservación del medio ambiente.
- u) El apagado y encendido frecuente reduce notablemente su vida útil.

PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

INTERACCIONA CON EL ENTORNO.

¿Sabemos cuánto consumimos?

1. ¿Cómo explican Ofelia y Pablo que la potencia disipada por la estufa aumentaría al sustituir la resistencia por otra menor?

A partir de la siguiente expresión: $P = V I = V \cdot \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$

2. ¿Cuántos amperios permite como máximo el limitador que ha instalado la compañía eléctrica en su domicilio?

$$P = V I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{3300 \text{ (W)}}{220 \text{ (V)}} = 15 \text{ A}$$

3. Teniendo en cuenta la potencia contratada, indica si Ofelia y Pablo pueden tener funcionando simultáneamente los siguientes aparatos:

- a) El frigorífico y las 10 bombillas. c) El frigorífico, 6 bombillas y la lavadora.
- b) La lavadora y la estufa. d) Pueden conectar todos los aparatos a la vez, pero durante menos de 1 h.
- a) $P_{\text{frigorífico}} + 10 P_{\text{bombillas}} = 180 + 10 \cdot 100 = 1180 \text{ W} < 3300 \text{ W} \Rightarrow$ Sí pueden tenerlos funcionando a la vez.
- b) $P_{\text{lavadora}} + P_{\text{estufa}} = 2000 + 1800 = 3800 \text{ W} > 3300 \text{ W} \Rightarrow$ No pueden tenerlos funcionando a la vez.
- c) $P_{\text{frigorífico}} + 6 P_{\text{bombillas}} + P_{\text{lavadora}} = 180 + 6 \cdot 100 + 2000 = 2780 \text{ W} < 3300 \text{ W} \Rightarrow$ Sí pueden tenerlos funcionando a la vez.
- d) No, pues la potencia no depende del tiempo de funcionamiento.

4. Ofelia y Pablo han consultado en internet las medidas más adecuadas para reducir el consumo eléctrico en los hogares: <http://www.idae.es/guiaenergia/guia.html>.

Indica qué medidas pueden adoptar para reducir el consumo en el uso de los electrodomésticos.

Mantener el sistema eléctrico en buen estado, apagar los electrodomésticos después de usarlos, desconectarlos en períodos de vacaciones, utilizar bombillas de bajo consumo, etc.

LEE Y COMPRENDE.

Elegir la mejor iluminación

1. ¿Qué tipo de lámparas tiene el mayor consumo eléctrico?

Las lámparas incandescentes.

2. ¿Qué caracteriza a las lámparas halógenas?

Se caracterizan por una mayor duración y la calidad especial de su luz.

3. ¿Por qué la eficacia luminosa es mayor en los tubos fluorescentes que en las lámparas incandescentes?

Se produce un menor calentamiento y la electricidad se destina, en mayor proporción, a la obtención de la propia luz.

4. Según el texto, ¿qué diferencias hay entre las bombillas incandescentes y las lámparas halógenas?

Las lámparas halógenas suelen necesitar un transformador que disminuya la pérdida de energía; además, el consumo final puede ser un 30% inferior al de las bombillas convencionales.

5. ¿Cuál es la duración de los tubos fluorescentes?

De 8 a 10 veces superior a la de las bombillas convencionales.

6. ¿Por qué se llaman *fluorescentes*?

Porque se basan en la emisión luminosa que algunos gases, como el flúor, emiten al paso de una corriente eléctrica.

7. ¿Qué lámparas consumen más electricidad para proporcionar la misma cantidad de luz?

Las lámparas incandescentes.

8. Explica, con ayuda del diccionario, el significado de: *filamento*, *convencional*, *compacto* e *incandescente*.

Filamento: hilo que se pone incandescente en el interior de las bombillas al encenderlas. Convencional: objeto que se atiene a las normas mayoritariamente observadas. Compacto: cuerpo de textura apretada y poco porosa. Incandescente: dicho generalmente de un metal; enrojecido o blanqueado por la acción del calor.

9. ¿Cómo se produce la emisión de luz en una bombilla convencional?

Por el paso de la corriente eléctrica a través de un filamento metálico de gran resistencia.

10. ¿Y en los tubos fluorescentes?

Se basan en la emisión luminosa que algunos gases emiten al paso de una corriente eléctrica.

11. Según el texto, ¿por qué es recomendable utilizar lámparas de bajo consumo?

Duran ocho veces más que las bombillas convencionales y proporcionan la misma luz, consumiendo apenas un 20%-25% de la electricidad que necesitan las incandescentes.

12. ¿Qué influencia tiene en el medio ambiente el tipo de lámpara que se elija para la iluminación?

Cada tipo de lámpara implica un consumo energético. El daño medioambiental aumenta cuanta más energía se consume.

13. Escribe de forma escueta las medidas que se pueden tomar para reducir el consumo eléctrico en iluminación.

No encender lámparas ni electrodomésticos si no es estrictamente necesario. Utilizar bombillas de bajo consumo. Desconectar aparatos eléctricos siempre que sea posible.

Autoría: Mariano Remacha, Jesús A. Viguera, Antonio Fernández Roura, Alberto Sanmartín • Edición: Antonio Fernández-Roura • Corrección: David Blanco • Ilustración: Domingo Duque, Jurado y Rivas • Diseño: Pablo Canelas, Alfonso Ruano • Maquetación: Grafilia S.L. • Coordinación de diseño: José Luis Rodríguez • Coordinación editorial: Nuria Corredera • Dirección editorial: Aída Moya

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.