

1. **¿Qué ocurrirá si utilizamos un hilo de goma para unir el primero y el último disco de una pila de Volta? ¿Circulará la corriente eléctrica al cerrar el circuito?**

La goma es un aislante. Si unimos el primer y último disco de una pila de Volta con una goma, impedimos que haya movimiento de carga, por lo que no circulará la corriente eléctrica.

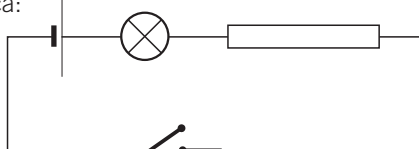
2. **¿Por qué fue tan importante la pila aportada por Volta? ¿Existían circuitos eléctricos antes de Volta?**

La pila aportada por Volta fue el primer aparato capaz de producir un flujo de corriente eléctrica.

Antes de Volta no existían circuitos eléctricos. En ellos es necesaria la presencia de una pila o generador que aporte la energía a las cargas para que continúe el flujo de corriente. La primera pila la aportó Volta.

3. **Dibuja el esquema de un circuito que tiene una pila, una bombilla y una resistencia conectados en serie. Coloca un interruptor que te permita abrirlo o cerrarlo.**

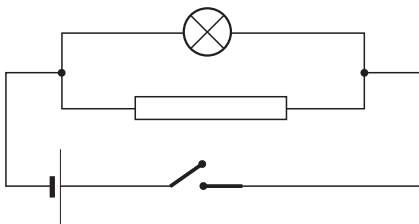
Respuesta gráfica:



En este esquema, el interruptor está detrás abierto, por lo que no circulará corriente y la lámpara permanecerá apagada hasta que encendamos el interruptor.

4. **Dibuja el esquema de un circuito que tiene una bombilla y una resistencia conectadas en paralelo. El circuito tiene también una pila y un interruptor.**

Respuesta gráfica:



5. ¿Cuál es la intensidad de la corriente que pasa por un dispositivo si lo atraviesan 1000 C en 25 s?

Operando:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{1000 \text{ C}}{25 \text{ s}} = 40 \text{ A}$$

6. Calcula la carga que pasa por un conductor si está circulando una corriente de 2 A durante 2 minutos.

En este caso:

$$t = 2 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 120 \text{ s} \rightarrow Q = I \cdot t = 2 \cdot 120 = 240 \text{ C}$$

7. ¿Cuánto tiempo tiene que pasar una corriente de 3 A por un conductor para que hayan circulado 12 μC ?

Primero calculamos la carga:

$$Q = 12 \mu\text{C} \cdot \frac{10^{-6} \text{ C}}{1 \mu\text{C}} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ C} \rightarrow$$

$$\rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{12 \cdot 10^{-6}}{3} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

8. ¿Por qué se emplea cobre y no plomo, por ejemplo, en los cables?

La resistividad del cobre es menor que la del plomo, por lo que se favorece el paso de la corriente al disminuir la resistencia del conductor, siempre que la longitud y la sección del hilo no varíen.

9. Calcula:

- La resistencia de un hilo de cobre de 2 m de largo y 2 mm de diámetro.
- La resistencia de un hilo de cobre de 20 m de largo y 2 mm de diámetro.
- La resistencia de un hilo de cobre de 2 m de largo y 20 mm de diámetro.
- La resistencia de un hilo de hierro de 2 m de largo y 2 mm de diámetro.

Sabemos que $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$.

a) $r = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} \rightarrow S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$. Por tanto:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2}{3,14 \cdot 10^{-6}} = 0,0108 \Omega$$

b) $r = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} \rightarrow S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$. Por tanto:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{20}{3,14 \cdot 10^{-6}} = 0,108 \Omega$$

c) $r = 10 \text{ mm} = 10^{-2} \text{ m} \rightarrow S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Por tanto:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2}{3,14 \cdot 10^{-4}} = 0,0001 \Omega$$

d) $r = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} \rightarrow S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$. Por tanto:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1,3 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{2}{3,14 \cdot 10^{-6}} = 0,083 \Omega$$

10.



Teniendo en cuenta la definición de voltio que se deduce de la ley de Ohm, escribe una definición similar para el amperio y el ohmio.

Un amperio es la intensidad de corriente que atraviesa un elemento que ofrece una resistencia de un ohmio, cuando la diferencia de potencial entre sus extremos es de un voltio.

Un ohmio es la resistencia que ofrece un elemento cuya diferencia de potencial entre sus extremos es de un voltio y lo atraviesa una corriente de un amperio.

11.



¿Cuál es la diferencia de potencial en una resistencia de $2,2 \text{ k}\Omega$ si la atraviesa una corriente de $0,15 \text{ A}$?

Operando: $\Delta V = I \cdot R = 0,15 \cdot 2200 = 330 \text{ V}$

12.



¿Cuál es la intensidad de corriente que pasa por un dispositivo que tiene una resistencia de $2,2 \text{ k}\Omega$ si se produce una caída de tensión de 110 V ?

La intensidad se calcula así:

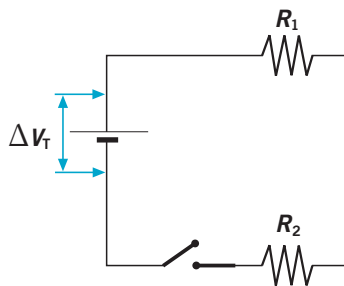
$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{110}{2200} = 0,05 \text{ A}$$

13.



En este circuito, $R_1 = 6 \Omega$ y $R_2 = 3 \Omega$.

- ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?
- Si por la resistencia de 6Ω pasa una corriente de 2 A , ¿cuál es la caída de tensión en ella?
- ¿Cuál es la intensidad que pasa por R_2 ?
- ¿Cuál es la diferencia de potencial que hay entre los extremos de R_2 ? ¿Y de R_1 ?
- ¿Cuál es el voltaje que proporciona el generador?



Sabemos que: $R_1 = 6 \, \Omega$ y $R_2 = 3 \, \Omega$.

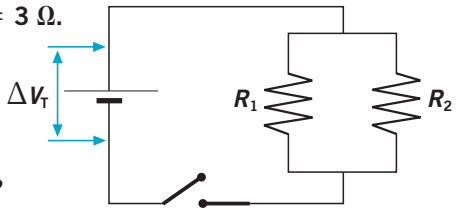
- a) $R_{eq.} = R_1 + R_2 = 6 + 3 = 9 \, \Omega$
- b) $\Delta V_1 = I \cdot R_1 = 2 \cdot 6 = 12 \, V$
- c) Como es un circuito en serie: $I_2 = I_1 = 2 \, A$.
- d) $\Delta V_2 = I \cdot R_2 = 2 \cdot 3 = 6 \, V$
 $\Delta V_1 = I \cdot R_1 = 2 \cdot 6 = 12 \, V$
- e) $\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2 = 12 + 6 = 18 \, V$

14.



En este circuito, $R_1 = 6 \, \Omega$ y $R_2 = 3 \, \Omega$.

- a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?
- b) Si el generador da un voltaje de 18 V, ¿cuál es la caída de tensión en cada resistencia?
- c) ¿Cuál es la intensidad que circula por cada resistencia?



$R_1 = 6 \, \Omega$; $R_2 = 3 \, \Omega$

- a) Para calcular la resistencia equivalente:

$$\frac{1}{R_{eq.}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \rightarrow R_{eq.} = 2 \, \Omega$$

- b) Como están conectadas en paralelo, el voltaje es el mismo en cada una de las resistencias, e igual al total: 18 V.

- c) Operando:

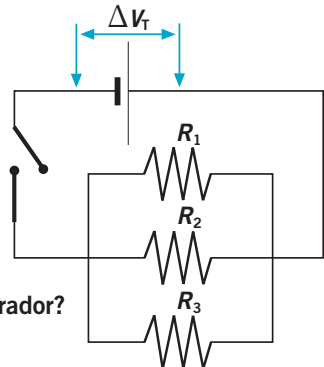
$$\bullet I_1 = \frac{\Delta V_1}{R_1} = \frac{18}{6} = 3 \, A \quad \bullet I_2 = \frac{\Delta V_2}{R_2} = \frac{18}{3} = 6 \, A$$

15.



En el circuito de la derecha, $R_1 = 3 \, \Omega$, $R_2 = 5 \, \Omega$ y $R_3 = 15 \, \Omega$.

- a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?
- b) Si por R_1 pasa una corriente de 5 A, ¿cuál es la diferencia de potencial en esta resistencia?
- c) ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula por R_2 y por R_3 ?
- d) ¿Cuál es el voltaje que proporciona el generador?



$R_1 = 3 \, \Omega$; $R_2 = 5 \, \Omega$; $R_3 = 15 \, \Omega$.

- a) Por tanto:

$$\frac{1}{R_{eq.}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{15} = \frac{9}{15} = \frac{3}{5} \rightarrow R_{eq.} = 1,67 \, \Omega$$

b) $\Delta V_1 = I_1 \cdot R_1 = 5 \cdot 3 = 15 \text{ V}$

c) Operando:

$$\bullet I_2 = \frac{\Delta V_2}{R_2} = \frac{15}{5} = 3 \text{ A} \quad \bullet I_3 = \frac{\Delta V_3}{R_3} = \frac{15}{15} = 1 \text{ A}$$

d) Como están conectadas en paralelo, el voltaje que proporciona el generador es el mismo que la caída de tensión en cada una de las resistencias, e igual a 15 V.

- 16. Tenemos tres bombillas iguales, de la misma resistencia. ¿Lucirán más si las conectamos en serie o si las conectamos en paralelo?**

El valor de la resistencia equivalente en el circuito en paralelo es menor que en un circuito en serie. Por tanto, lucen más cuando están conectadas en paralelo.

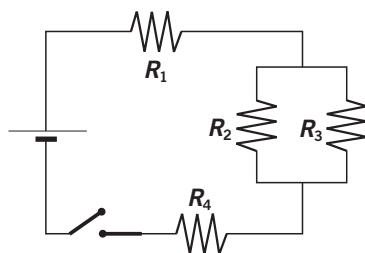
- 17. Calcula la resistencia equivalente a este circuito si $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 12 \Omega$ y $R_4 = 10 \Omega$.**

En este caso:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{eq.}(2+3)}} &= \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \\ &= \frac{4}{12} = \frac{1}{3} \rightarrow R_{\text{eq.}(2+3)} = 3 \Omega \end{aligned}$$

Por tanto:

$$R_T = R_1 + R_{\text{eq.}(2+3)} + R_4 = 5 + 3 + 10 = 18 \Omega$$



- 18. Calcula la resistencia equivalente a este circuito si $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$ y $R_5 = 7 \Omega$.**

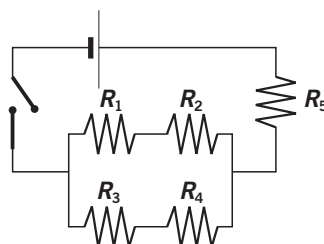
Para calcular la resistencia equivalente:

$$\begin{aligned} \bullet R_{(1+2)} &= 6 + 4 = 10 \Omega \\ \bullet R_{(3+4)} &= 5 + 8 = 13 \Omega \end{aligned}$$

Entonces:

$$\frac{1}{R_{\text{eq. (paralelo)}}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{13} = \frac{23}{130} \rightarrow R_{\text{eq. (paralelo)}} = \frac{130}{23} = 5,65 \Omega$$

$$\text{Y tenemos: } R_T = 5,65 + R_5 = 5,65 + 7 = 12,65 \Omega$$



- 19. ●● El ventilador se utiliza para refrescar; sin embargo, su motor también se calienta cuando funciona.**

Explica esta aparente contradicción.

El motor del ventilador se calienta por el efecto Joule. Las aspas del ventilador mueven el aire, lo que se percibe como sensación de aire fresco.

- 20. ●● ¿Podemos asegurar entonces que un ventilador calienta el aire de la habitación en la que se encuentra?**

En sentido estricto, sí, puesto que el aumento de temperatura por el efecto Joule es muy pequeño, dado que la masa de aire de la habitación es muy grande.

- 21. ●● ¿Qué energía consume una estufa cuya resistencia es de 35Ω si por ella pasa una corriente de 6 A y está conectada 2 horas?**

Operando:

$$t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s} \rightarrow E = I^2 \cdot R \cdot t = 6^2 \cdot 35 \cdot 7200 = 9072000 \text{ J}$$

- 22. ●● Para preparar una comida necesitamos $3 \cdot 10^6 \text{ J}$. ¿Cuánto tiempo debe estar encendida una vitrocerámica si está conectada a 230 V y su resistencia es de 44Ω ?**

Despejamos el tiempo:

$$E = \frac{\Delta V^2}{R} \cdot t \rightarrow t = \frac{E \cdot R}{\Delta V^2} = \frac{3 \cdot 10^6 \cdot 44}{230^2} = 2495 \text{ s} = 41 \text{ min } 35 \text{ s}$$

- 23. ● Explica en pocas palabras por qué se produce el efecto Joule. ¿Es siempre beneficioso?**

El efecto Joule se produce porque, al pasar corriente eléctrica por un conductor, los choques entre los electrones en movimiento y las partículas que forman el hilo provocan calor.

Este efecto puede tener consecuencias negativas, porque los cables por los que circula la corriente se calientan y, en algunas ocasiones, deben ser refrigerados.

- 24. ●● Explica las diferencias entre una bombilla incandescente y un tubo fluorescente. ¿Serías capaz de razonar por qué es más duradero el fluorescente?**

En una bombilla incandescente el filamento metálico (muy fino y largo) ofrece una gran resistencia al paso de la corriente, se calienta y emite luz.

En un tubo fluorescente un gas se ioniza y libera electrones que emiten luz ultravioleta. Esta luz choca con las paredes del tubo (recubiertas con una sustancia fluorescente) y se emite luz visible.

El fluorescente dura más porque, al no tener filamento metálico, se calienta menos y no puede fundirse.

25. ●● Explica las diferencias al generar la luz en los televisores LCD y en los televisores LED.

Las pantallas LCD utilizan una solución de cristal líquido contenida entre dos placas transparentes polarizadas. Cuando la corriente eléctrica pasa a través de los cristales independientes, estos filtran la luz para formar la imagen. Luego, unos filtros de color producen la imagen en la pantalla.

En un televisor LED hay una red de diodos LED que generan la luz que luego incide en la pantalla. Ventajas: menor consumo energético y posibilidad de construir televisores más estrechos.

26. ●● ¿Cómo se aprovecha en la sociedad actual el efecto magnético de la corriente eléctrica?

El funcionamiento del generador de las centrales eléctricas se basa en el efecto magnético de la corriente. ¡Imagínate lo que significaría la ausencia de energía eléctrica en nuestra sociedad!

27. ●●● Explica brevemente cómo funciona un motor eléctrico y pon ejemplos de aparatos que empleas a diario y que utilizan un motor eléctrico.

Se hace pasar una corriente eléctrica por una bobina que actúa como un imán. Si situamos imanes a su lado, esta gira provocando un giro en el eje del motor.

Aparatos que empleamos a diario que utilizan un motor eléctrico son: una taladradora, un ventilador, una batidora, un cepillo de dientes eléctrico...

28. ● ¿Cuáles son las ventajas de recubrir un objeto metálico con una fina capa de otro metal?

El galvanizado puede proteger al objeto de la corrosión, mejorar su aspecto y sus propiedades eléctricas u ópticas.

29. ● ¿Qué parte del recibo de la luz pagamos cuando nos ausentamos de casa durante mucho tiempo y desconectamos el interruptor general automático?

Las cantidades fijas que se pagan, tanto por la potencia que contratamos como por el alquiler de equipos de medida. A esta cantidad hay que añadir el impuesto correspondiente.

30. Señala las diferencias entre estos dos dibujos. ¿En qué caso se utiliza la electricidad de manera segura?



Diferencias observadas en el primer dibujo respecto del segundo:

- El hombre está descalzo sobre el charco de agua.
- En el enchufe hay un ladrón en el que están conectados tres aparatos eléctricos (enchufe sobrecargado) que tienen cables con una gran longitud.
- En la luz sobre el espejo hay un cable dañado.
- La taza del WC está levantada.

En el segundo dibujo se utiliza la electricidad de manera segura.

31. ¿Cuántos electrones ha perdido un cuerpo que tiene una carga de $+6 \mu\text{C}$?

La carga será:

$$6 \mu\text{C} \cdot \frac{10^{-6} \text{ C}}{1 \mu\text{C}} \cdot \frac{6,25 \cdot 10^{18} \text{ e}}{1 \text{ C}} = 3,75 \cdot 10^{13} \text{ e}$$

32. Clasifica los materiales como conductores o aislantes.

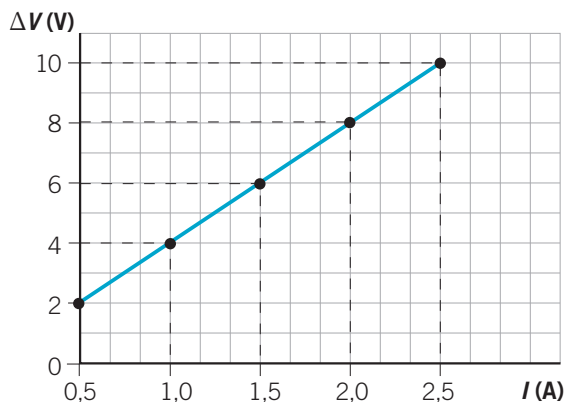
- | | | |
|--------------|------------|------------|
| a) Agua. | e) Cobre. | i) Cartón. |
| b) Aire. | f) Madera. | j) Mármol. |
| c) Plástico. | g) Plata. | k) Leche. |
| d) Aluminio. | h) Vidrio. | l) Oro. |

- Conductores: agua (grifo), aire, aluminio, cobre, plata, leche, oro.
- Aislantes: plástico, madera, vidrio, cartón, mármol.

33. Describe el funcionamiento de la pila de Volta. ¿Por qué pensaba Galvani que la electricidad tenía un origen animal?

En la pila de Volta se intercalan discos de cobre y cinc con discos humedecidos en un ácido que actúa como electrolito. Galvani pensó que la electricidad tenía origen animal porque realizó los experimentos con ancas de rana.

34. Observa atentamente la gráfica.



- a) ¿Qué relación existe entre I y ΔV ?
 b) Calcula el valor de la pendiente.
 c) ¿Qué significado físico tiene la pendiente de la recta?
 d) ¿Cuál será la intensidad para un voltaje de 20 V?

I (A)	2,5	2	1,5	1	0,5
ΔV (V)	10	8	6	4	2

- a) $\Delta V = 4I$
 b) El valor de la pendiente es el número que multiplica a la intensidad.
 Pendiente = 4.
 c) La pendiente de la recta es el valor de la resistencia (ley de Ohm).
 d) $I = \frac{20}{4} = 5 \text{ A}$

35. La resistencia de un hilo de cobre de 10 m de longitud y 10^{-4} m^2 de sección es de $1,72 \cdot 10^{-4} \Omega$. Calcula las resistencias de un hilo de cobre que tiene las dimensiones que se indican en la siguiente tabla de datos.

Sabemos que: $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$

Resistividad ($\Omega \cdot m$)	Longitud (m)	Sección (m^2)	Resistencia (Ω)
$1,72 \cdot 10^{-8}$	1	10^{-4}	$1,72 \cdot 10^{-4}$
$1,72 \cdot 10^{-8}$	2	10^{-4}	$3,44 \cdot 10^{-4}$
$1,72 \cdot 10^{-8}$	2	$2 \cdot 10^{-4}$	$1,72 \cdot 10^{-4}$
$1,72 \cdot 10^{-8}$	1	$2 \cdot 10^{-4}$	$8,6 \cdot 10^{-5}$

36.



Observa la tabla de resistividades eléctricas para cuatro metales y responde a las cuestiones.

Metal	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Hierro	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Plata	$1,5 \cdot 10^{-8}$
Plomo	$2,2 \cdot 10^{-7}$

- Ordénalos de menor a mayor resistividad.
- ¿Qué metal conduce mejor la corriente? ¿Por qué?
- ¿Cuál es el metal que ofrece mayor resistencia al paso de la corriente?
- ¿Por qué razón no se utilizan hilos de plata en los cables y circuitos eléctricos?
 - Plata < cobre < hierro < plomo.
 - La plata tiene menor resistividad.
 - El plomo tiene mayor resistividad.
 - Porque es más cara que el cobre.

37.



Completa la tabla que relaciona la intensidad de carga que atraviesa un conductor en diferentes tiempos.

Sabemos que $I = \frac{Q}{t}$.

Carga (C)	Tiempo (s)	Intensidad (A)
4	1	4
4	5	0,8
4	0,4	10
4	0,5	8

38.



Por un conductor circula una intensidad de corriente de 10 mA. Calcula la carga que circula y el tiempo en los siguientes apartados:

Carga (C)	Tiempo (s)	Intensidad (A)
3	300	0,01
0,01	1	0,01
10	1000	0,01
0,6	60	0,01

39. Cita cinco objetos que sean aislantes y cinco que sean conductores.



- Aislantes: vaso de vidrio, cuchara de madera, peine de plástico, tablero de corcho y pajarita de papel.
- Conductores: hilo de cobre, anillo de plata, pulsera de oro, cubierto metálico, pomo metálico de puerta.

40. ¿En qué sentido se mueven los electrones en un circuito? ¿Y cuál es el sentido convencional de la corriente?



Los electrones se mueven del polo negativo al positivo. El sentido convencional de la corriente es del polo positivo al negativo.

41. Por la sección de un conductor pasan $10 \mu\text{C}$ en $0,01 \text{ s}$. ¿Cuánto vale la intensidad de corriente? ¿Cuántos electrones pasarían cada segundo?



La carga es: $Q = 10 \mu\text{C} = 10^{-5} \text{ C}$.

Por tanto:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{10^{-5}}{10^{-2}} = 10^{-3} \text{ A} \rightarrow 10^{-3} \frac{\cancel{\text{C}}}{\text{s}} \cdot \frac{6,25 \cdot 10^{18} \text{ e}}{1 \cancel{\text{C}}} = 6,25 \cdot 10^{15} \frac{\text{e}}{\text{s}}$$

42. Lee el texto y contesta a las cuestiones:



La superconductividad consiste en la desaparición brusca de la resistencia eléctrica de un conductor cuando se enfría por debajo de una temperatura crítica, $-269 \text{ }^{\circ}\text{C}$ para el caso del mercurio.

Los superconductores permiten el paso de la corriente eléctrica sin resistencia y sin pérdidas caloríficas.

En la actualidad, los científicos están investigando la obtención de materiales superconductores a temperatura ambiente.

- ¿Qué propiedades caracterizan a un superconductor?
- ¿Cuál es el valor de la resistividad de un superconductor?
- ¿Por qué los investigadores buscan materiales superconductores a temperatura ambiente?
- Busca las aplicaciones que puede tener la superconductividad.

- Los superconductores permiten el paso de la corriente eléctrica sin ofrecer resistencia y sin pérdidas de energía calorífica.
- Nula.
- Es muy costoso mantener la refrigeración requerida para alcanzar el estado de superconductor.
- Entre las aplicaciones de los electroimanes superconductores se encuentran las que citamos a continuación.

- **Aplicaciones biológicas.** Los campos magnéticos intensos afectan el crecimiento de plantas y animales. Así, se han utilizado electroimanes superconductores para generar campos magnéticos intensos y estudiar sus efectos en el crecimiento de plantas y animales y, además, analizar su efecto en el comportamiento de estos últimos.
- **Aplicaciones médicas.** Se han aplicado campos magnéticos para arreglar arterias, tratar tumores y para sanar aneurismas sin cirugía.
- **Levitación.** Una aplicación muy importante es en el transporte masivo, rápido y económico. La idea de usar una fuerza magnética para hacer «flotar» vehículos de transporte ha estado en la mente de los científicos durante casi un siglo, y la posible aplicación de la superconductividad a este problema la ha renovado y actualizado.
- **Aceleradores de mucha energía.** Se han podido desarrollar electroimanes de materiales superconductores, capaces de generar los campos magnéticos más intensos de la historia, para su utilización en grandes aceleradores de partículas.

43. ¿Cómo varía la resistencia de un conductor con la longitud del mismo?

Cuanto mayor sea la longitud del conductor, mayor resistencia ofrece al paso de la corriente.

44. Si tenemos dos hilos del mismo metal de la misma longitud y uno es más grueso que el otro, ¿cuál de los dos tendrá una resistencia eléctrica mayor? ¿Por qué?

Tendrá una resistencia eléctrica mayor el más fino, porque, a mayor sección, menor oposición al paso de la corriente.

45. Investiga y busca cuál es la resistencia media del cuerpo humano. ¿Varía cuando está mojado?

La resistencia del cuerpo humano depende de factores como la edad, el sexo, el estado de la superficie de contacto (humedad, suciedad...). El valor máximo de la resistencia se suele establecer alrededor de 3000 Ω . Y el mínimo, sobre 500 Ω .

46. Un circuito eléctrico tiene instalada una resistencia variable. Aplica la ley de Ohm para completar los valores de la tabla.

Intensidad (A)	Diferencia de potencial (V)	Resistencia (Ω)
10	20	2
5	20	4
0,002	2	1000
50	150 000	3000

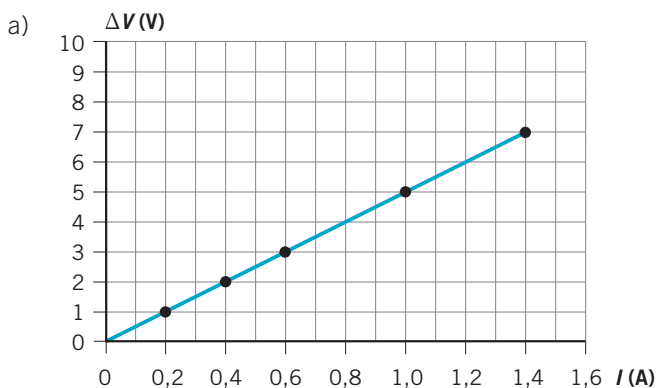
47.



A un conductor se le aplican distintos voltajes. En la tabla siguiente se muestran junto con la intensidad de corriente que circula en cada caso.

ΔV (V)	1	2	3	5	7
I (A)	0,2	0,4	0,6	1	1,4

- a) Representa gráficamente ΔV frente a I .
 b) ¿Qué relación se puede escribir entre el voltaje y la intensidad?
 c) ¿Qué significado físico tiene la pendiente de la recta obtenida?
 ¿Cuál es su valor?



b) $\Delta V = 5 \cdot I$

- c) La pendiente de la recta es la resistencia del conductor; su valor es de 5Ω .

48.



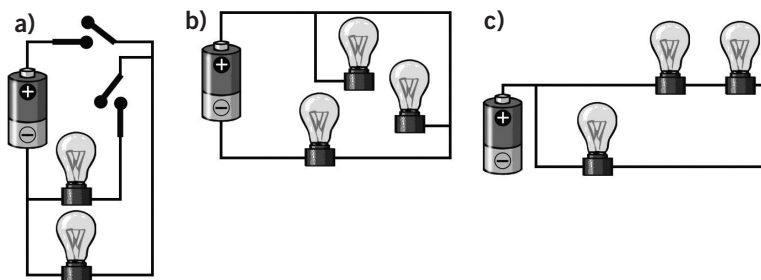
¿Qué sucedería si conectamos un aparato eléctrico de 230 V a 125 V?
 ¿Y al revés?

Si conectamos un aparato eléctrico de 230 V a 125 V, funciona por debajo de su rendimiento, pues recibe la mitad de la tensión que necesita. En el caso contrario, el aparato se estropearía, ya que está recibiendo el doble de tensión de aquella para la que fue diseñado.

49.



Indica qué bombillas lucirán.



- a) Ninguna.
 b) Solo lucirá la bombilla más próxima al polo negativo de la pila.
 c) Ninguna.

50.



Deduce en cada caso si las bombillas están conectadas en serie o en paralelo:

- a) Al desenroscar una bombilla, las otras no lucen.
 b) Un amperímetro marca el mismo valor en todos los puntos del circuito.
 c) Si se funde una de las bombillas, el resto sigue funcionando.
- a) En serie. b) En serie. c) En paralelo.

51.



En este circuito, $R_1 = 3 \, \Omega$, $R_2 = 5 \, \Omega$ y $R_3 = 15 \, \Omega$.

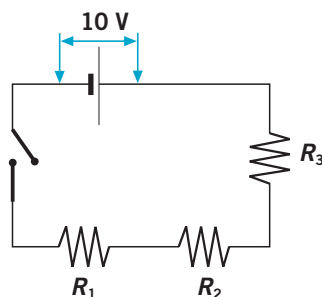
- a) ¿Cuál es la resistencia equivalente del circuito?
 b) ¿Cuál es la diferencia de potencial en cada resistencia?

a) $R_T = 3 + 5 + 15 = 23 \, \Omega$

b) $I_T = \frac{\Delta V}{R_T} = \frac{10}{23} = 0,43 \, \text{A}$

Por tanto:

- $\Delta V_1 = I \cdot R_1 = 0,43 \cdot 3 = 1,29 \, \text{V}$
- $\Delta V_2 = I \cdot R_2 = 0,43 \cdot 5 = 2,15 \, \text{V}$
- $\Delta V_3 = I \cdot R_3 = 0,43 \cdot 15 = 6,45 \, \text{V}$

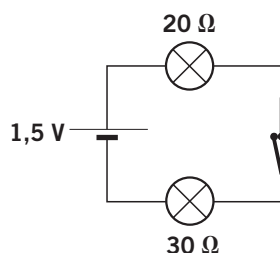


52.



Calcula la intensidad que circula por el circuito.

- a) ¿Cómo conectarías un amperímetro para medir la intensidad de la corriente?
 b) ¿Cómo se debería conectar un voltímetro para medir la diferencia de potencial entre los extremos de una de las resistencias?
 c) Si se conectan las resistencias en paralelo, ¿cómo varía su intensidad?



La intensidad que circula por el circuito es:

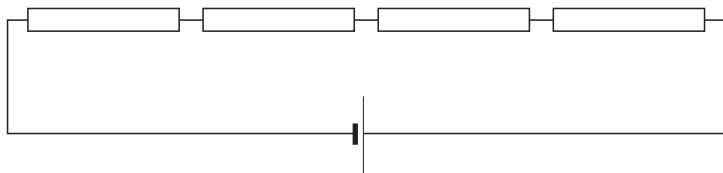
$$I_T = \frac{\Delta V}{R_T} = \frac{1,5}{50} = 0,03 \, \text{A}$$

- a) En serie.
- b) En paralelo con cada una de las resistencias.
- c) La resistencia equivalente es menor, por lo que la intensidad aumenta.

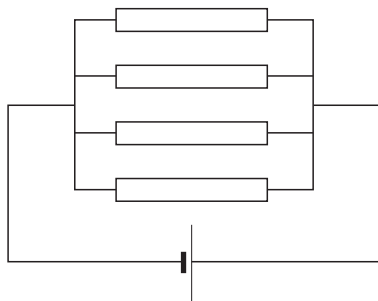
53. Dibuja un circuito en el que aparezcan cuatro resistencias de $5\ \Omega$ conectadas de diferente forma. Calcula la resistencia equivalente en cada uno de los apartados.

- a) Las cuatro en serie.
- b) Las cuatro en paralelo.
- c) Dos en serie y dos en paralelo.

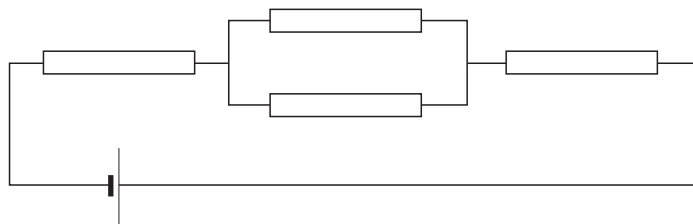
a) $R_{\text{eq.}} = 5 + 5 + 5 + 5 = 20\ \Omega$



b) $\frac{1}{R_{\text{eq.}}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{4}{5} \rightarrow R_{\text{eq.}} = 1,25\ \Omega$



c) $R_{\text{eq.}} = 5 + 5 + \underbrace{\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right)^{-1}}_{2,5} = 12,5\ \Omega$



54.



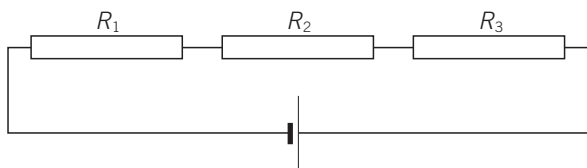
Dibuja circuitos con todas las combinaciones posibles entre tres resistencias cuando son:

a) Iguales.

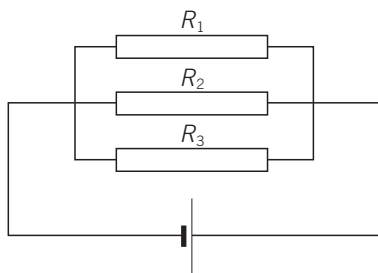
b) Diferentes.

a) Iguales.

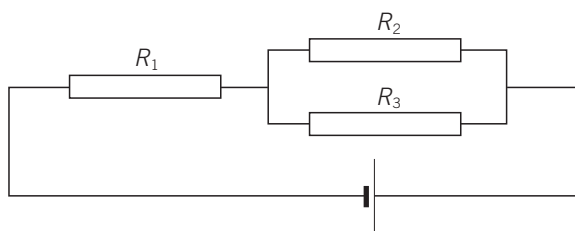
1.



2.



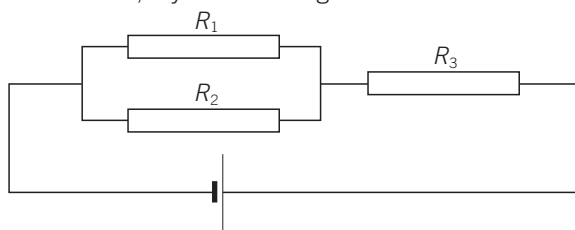
3.



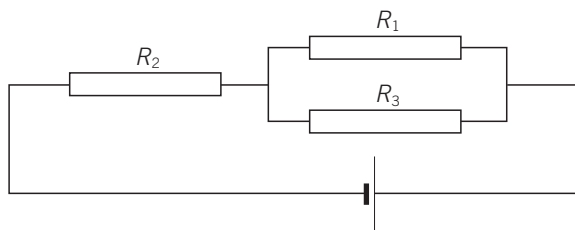
b) Diferentes:

Las combinaciones 1, 2 y 3 más las siguientes:

4.



5.



- 55. ●● ¿Qué ocurriría en una tira de luces de un árbol de Navidad, conectadas en serie, si se funde una bombilla?**

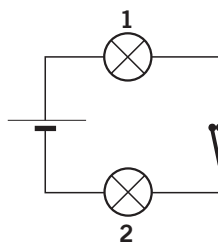
Suelen estar conectadas en serie. Si se funde una, se interrumpe el paso de la corriente y se apagan todas. Para evitar esto, las bombillas deberían conectarse en paralelo.

- 56. ●● ¿Cómo colocarías los electrodomésticos de una casa, en serie o en paralelo?**

En paralelo. Si uno se estropea, no impide que sigan funcionando los demás.

- 57. ●● Observa el circuito formado por dos bombillas iguales y detecta las afirmaciones que sean falsas.**

- Con el interruptor abierto solo luce la primera bombilla.
- Cuando se cierra el interruptor, las dos lámparas lucen igual.
- Con el interruptor cerrado solo luce la segunda bombilla.



- Falsa. Con el interruptor abierto no luce ninguna de las lámparas, pues el paso de la corriente se interrumpe.
- Verdadera. Lucen las dos.
- Falsa. Lucen las dos. Como están conectadas en serie, toda la corriente que pasa por una de las bombillas pasa también por la otra.

- 58. ●● Calcula la resistencia equivalente en las siguientes asociaciones de resistencias:**

- Dos resistencias en serie de 3 y 5 Ω .
- Dos resistencias en paralelo de 2 y 4 Ω .
- Tres resistencias en serie de 2, 4 y 5 Ω .
- Tres resistencias en paralelo de 1, 3 y 4 Ω .

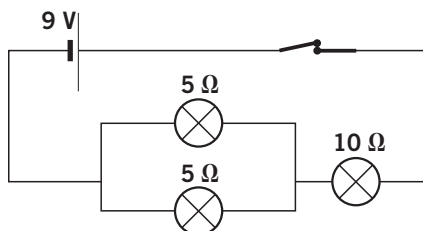
a) $R_T = 3 + 5 = 8 \Omega$

b) $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \rightarrow R_T = 1,3 \Omega$

c) $R_T = 2 + 4 + 5 = 11 \Omega$

d) $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{19}{12} \rightarrow R_T = 0,63 \Omega$

59. Dado el siguiente circuito, calcula la resistencia total y la intensidad que circula por él.



En este caso:

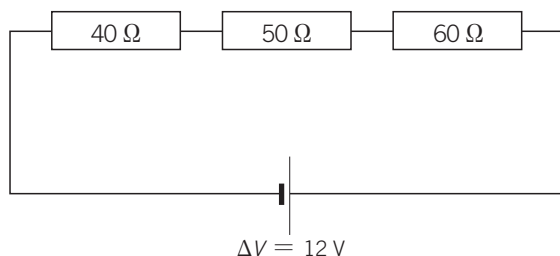
$$\frac{1}{R_{\text{eq. (paralelo)}}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2}{5} \rightarrow R_{\text{eq. (paralelo)}} = 2,5 \, \Omega$$

Por tanto:

$$R_T = 2,5 + 10 = 12,5 \, \Omega \rightarrow I_T = \frac{\Delta V_T}{R_T} = \frac{9}{12,5} = 0,72 \, \text{A}$$

60. Dibuja un circuito con tres resistencias en serie de 40, 50 y 60 Ω y una diferencia de potencial de 12 V.

Respuesta gráfica:



61. Completa las frases:

- La intensidad de corriente es la _____ que atraviesa una sección del conductor en la unidad de _____.
 - Se llama _____ eléctrica a la oposición que ofrecen los materiales al paso de la corriente.
 - El cociente entre la diferencia de potencial y la intensidad se denomina _____.
 - La energía producida o consumida en la unidad de _____ se denomina _____.
- a) La intensidad de corriente es la **corriente** que atraviesa una sección del conductor en la unidad de **tiempo**.

- b) Se llama **resistencia** eléctrica a la oposición que ofrecen los materiales al paso de la corriente.
- c) El cociente entre la diferencia de potencial y la intensidad se denomina **resistencia**.
- d) La energía producida o consumida en la unidad de **tiempo** se denomina **potencia**.

62. Completa el cuadro que relaciona las unidades con sus nombres y magnitudes:

Unidad	Nombre y símbolo	Magnitud
C/s	Amperio: A	Intensidad
V/A	Ohmio: Ω	Resistencia eléctrica
J/s	Vatio: W	Potencia
V · A	Vatio: W	Potencia
A · s	Culombio: C	Carga eléctrica
J/C	Voltio: V	Diferencia de potencial
kWh	Kilovatio hora: kWh	Energía

63. Completa el cuadro de consumo y coste para diferentes aparatos eléctricos, tomando como dato: 1 kWh = 0,12 €.

Aparato	Potencia (kW)	Tiempo (h)	Consumo (kWh)	Coste (€)
Reloj eléctrico	0,004	24	0,096	0,0115
Bombilla	0,1	4	0,4	0,048
Televisor	0,3	5	1,5	0,18
Plancha	1	1,5	1,5	0,18
Lavadora	3,5	1	3,5	0,42
Aire acondicionado	3	4	12	1,44

64. Corrige las fórmulas que sean incorrectas:

a) $R = \rho \cdot \frac{L}{S^2}$

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

b) $R = \frac{I}{\Delta V}$

e) $E = I^2 \cdot \Delta V \cdot t$

c) $P = I^2 \cdot R \cdot t$

f) $P = t \cdot E$

a) $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$

b) $R = \frac{\Delta V}{I}$

c) $P = I^2 \cdot R$

$$d) E = P \cdot t$$

$$e) E = I^2 \cdot R \cdot t$$

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

- 65.** Un aparato eléctrico de 1000 W funcionó durante hora y media. Su resistencia es de 50 Ω . ¿Qué intensidad de corriente ha pasado por él?

Despejamos la intensidad:

$$P = I^2 \cdot R \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{1000}{50}} = 4,48 \text{ A}$$

- 66.** Un calefactor de 2000 W funciona 3 horas al día durante 1 mes. Calcula la energía consumida en kWh.

$$P = 2000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$$

Por tanto:

$$t = 3 \cdot 30 = 90 \text{ h} \rightarrow E = P \cdot t = 2 \cdot 90 = 180 \text{ kWh}$$

- 67.** Una bombilla cuyo filamento tiene una resistencia de 300 Ω se conecta a 230 V. ¿Qué intensidad circulará por el filamento?

Operando:

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{230}{300} = 0,77 \text{ A}$$

- 68.** Si dos aparatos eléctricos que tienen diferente potencia funcionan durante el mismo tiempo, ¿cuál transformará mayor cantidad de energía?

El que tenga mayor potencia.

- 69.** La potencia de una lámpara es de 500 W, y su resistencia, 30 Ω . ¿Qué intensidad pasa por ella?

Despejando la intensidad:

$$P = I^2 \cdot R \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{500}{30}} = 4,1 \text{ A}$$

- 70.** Por un conductor circula una intensidad de 5 A. ¿Cuánto tiempo será necesario para que lo atraviese una carga de 15 000 C?

Despejando el tiempo:

$$I = \frac{Q}{t} \rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{15\,000}{5} = 3000 \text{ s}$$

- 71.** La potencia de una plancha es de 2200 W. ¿Qué intensidad circulará por ella al conectarla a 230 V?

Despejando la intensidad:

$$P = I \cdot \Delta V \rightarrow I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{2200}{230} = 9,6 \text{ A}$$

- 72.** Por el motor de una lavadora conectada a la red (230 V) circula una intensidad de 3,5 A. Calcula la potencia que desarrolla y la energía que consume durante un lavado de una hora.

$$P = I \cdot \Delta V = 3,5 \cdot 230 = 805 \text{ W}$$

- 73.** ¿Qué intensidad pasa por una resistencia de 200 Ω cuando la conectamos a 230 V?

Operando:

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{230}{200} = 1,15 \text{ A}$$

- 74.** ¿A qué tensión estará conectado un aparato eléctrico que tiene una resistencia de 50 Ω si la intensidad que pasa por él es de 5 A?

$$\Delta V = I \cdot R = 5 \cdot 50 = 250 \text{ V}$$

- 75.** Lee el texto y responde las cuestiones.

Las bombillas de incandescencia transforman la energía eléctrica en energía calorífica y luminosa. Su filamento de wolframio soporta temperaturas de 3000 °C, tiene una resistencia elevada y un alto punto de fusión: 3400 °C. Está encerrado en una cápsula de vidrio donde se hizo el vacío o se introdujo un gas inerte.

- ¿En qué efecto se basa el funcionamiento de una bombilla?
- ¿Por qué se utiliza el metal wolframio para fabricar los filamentos?
- ¿Qué ocurriría si utilizásemos otro metal de punto de fusión 2500 °C?
 - Efecto luminoso de la corriente.
 - Por su elevada resistencia y alto punto de fusión.
 - Se fundiría con mayor frecuencia.

- 76.** Lee el texto y responde a las preguntas.

En las bombillas incandescentes, aproximadamente el 90 % de la electricidad que entra se convierte en calor, y no en luz.

Las investigaciones sobre nuevos sistemas de iluminación que ahorren energía han encontrado una nueva tecnología: los LED.

Los diodos emisores de luz, llamados LED, son pequeños dispositivos fabricados de un material semiconductor que permiten a la corriente eléctrica desplazarse en un único sentido y que producen luz como un subproducto de la corriente.

No tienen filamentos, al igual que los tubos fluorescentes y, por tanto, no se calientan, consumen muy poca energía y tienen larga vida.

Uno de los inconvenientes que tienen es que emiten una luz muy brillante, pero solo en un punto, no en una amplia área, como las lámparas incandescentes o fluorescentes. Esto es un problema para llenar de luz una habitación. Además, el precio aún resulta excesivo para emplearlos en iluminación.

a) ¿Cuáles son las ventajas de los diodos de luz frente a la bombilla de Edison?

b) ¿Qué ventajas tiene el fluorescente frente a un LED?

c) ¿Cómo es la luz que emiten los LED?

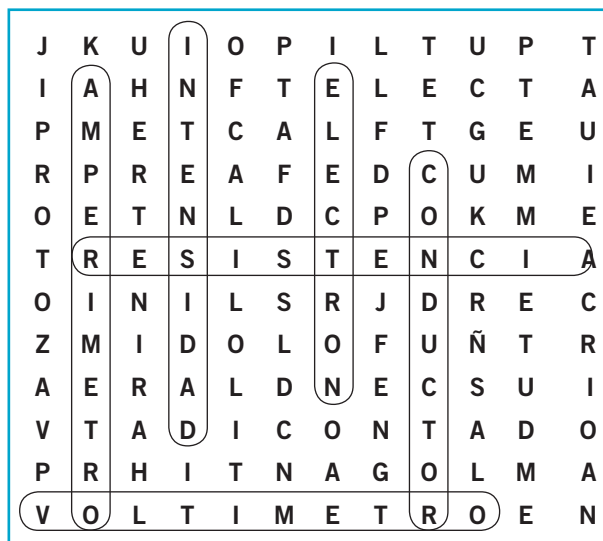
a) Como no tienen filamento, no se calientan, consumen muy poca energía y duran más.

b) Emiten luz en un área más amplia.

c) Muy brillante y puntual.

77.

Busca en la sopa de letras seis conceptos relacionados con la electricidad.



a) Oposición que presenta un cuerpo al paso de la corriente.

b) Aparato que sirve para medir el voltaje.

c) Cantidad de carga eléctrica por unidad de tiempo.

d) Aparato que sirve para medir la intensidad de corriente.

e) Carga eléctrica más pequeña.

f) Sustancia que conduce la corriente eléctrica.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| a) Resistencia. | d) Amperímetro. |
| b) Voltímetro. | e) Electrón. |
| c) Intensidad. | f) Conductor. |

78.



Investiga: ¿qué diferencias hay entre las lámparas de incandescencia o bombillas y las de descarga eléctrica o fluorescentes?

En una bombilla incandescente el filamento metálico (muy fino y largo) ofrece una gran resistencia al paso de la corriente, se calienta y emite luz.

En un tubo fluorescente un gas se ioniza, libera electrones que emiten luz ultravioleta. Esta luz choca con las paredes del tubo (recubiertas con una sustancia fluorescente) y se emite luz visible.

El fluorescente dura más porque, al no tener filamento metálico, se calienta menos y no puede fundirse.

79.



En los siguientes aparatos indica qué efecto de la corriente eléctrica se utiliza.

- Televisor: lumínico.
- Tostadora: térmico.
- Bombilla: lumínico.
- Batidora: mecánico.
- Polímetro: magnético.



80.



Busca información sobre Michael Faraday y escribe unas cuantas líneas destacando sus contribuciones más importantes al estudio de la relación entre electricidad y magnetismo.

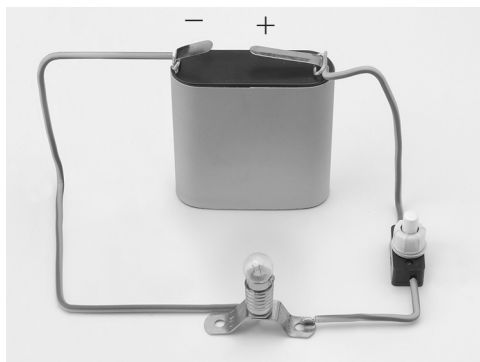
Michael Faraday (1791-1867), físico y químico británico, fue conocido principalmente por sus descubrimientos de la inducción electromagnética y de las leyes de la electrolisis.

- Trazó el campo magnético alrededor de un conductor por el que circula una corriente eléctrica.
- Descubrió la inducción electromagnética y demostró la inducción de una corriente eléctrica por otra.

- Descubrió dos leyes fundamentales de la electrolisis: que la masa de una sustancia depositada por una corriente eléctrica es proporcional a la cantidad de electricidad que pasa por el electrolito, y que las cantidades de sustancias electrolíticas depositadas por la acción de una misma cantidad de electricidad son proporcionales a las masas equivalentes de las sustancias.
- Demostró que un recinto metálico (caja o jaula de Faraday) forma una pantalla eléctrica.

81. Indica el sentido que se toma para la circulación de la corriente eléctrica en la fotografía.

- Indica el sentido de desplazamiento de los electrones.
- ¿Cómo crees que se desplazan los electrones en un circuito de corriente alterna?



- El sentido real de la corriente eléctrica es del polo negativo al positivo. Pero se utiliza el sentido convencional, que es el contrario.
- En un circuito de corriente alterna, el sentido de la corriente se invierte periódicamente.

82. Lee el texto y responde las cuestiones.

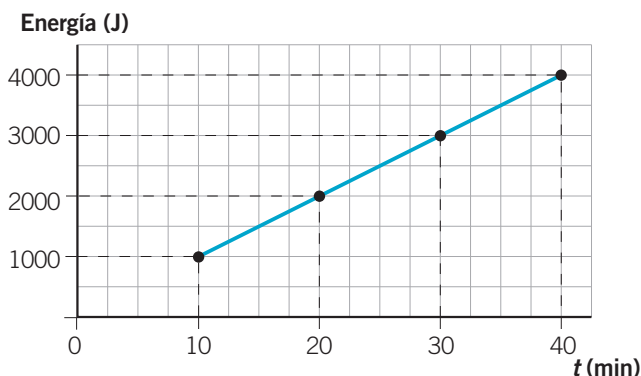
Los fusibles son conductores de gran resistencia y de bajo punto de fusión, los cuales se funden al pasar por ellos una corriente de intensidad superior a aquella para la que están diseñados. Al fundirse, se interrumpe el paso de la corriente, protegiendo así los aparatos conectados al circuito.

- ¿Por qué crees que antiguamente se llamaba «plomos» a los fusibles?
- ¿Qué metal será más adecuado como fusible: uno de punto de fusión bajo o el wolframio?
- Si se utiliza un hilo de metal como fusible, ¿qué funcionará mejor: el fusible de hilos finos o de hilos gruesos?
- ¿Cuándo se funde el fusible? ¿Qué ventajas tiene?
 - Porque el plomo era el material con el que estaban fabricados.
 - Uno de punto de fusión bajo.
 - El de hilo fino. El fusible debe presentar gran resistencia.

- d) El fusible se funde cuando pasa por él una corriente cuya intensidad es superior a aquella para la que está diseñado.

Protege los circuitos y los aparatos que se conectan al mismo, ya que al fundirse se interrumpe el paso de la corriente.

- 83.** El calor desprendido por una resistencia que funciona a 230 V se representa en la gráfica.



- a) ¿Cuánto calor se desprenderá al cabo de una hora?
 b) ¿Qué intensidad circula por la resistencia?
 c) Calcula el valor de la resistencia y la potencia.

$$a) E = 100t = 100 \cdot 60 = 6000 \text{ J}$$

$$b) P = 100 \text{ J/min} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1,67 \text{ W. Por tanto:}$$

$$I = \frac{P}{\Delta V} = \frac{1,67}{230} = 0,007 \text{ A}$$

$$c) R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{230}{0,007} = 3285,7 \, \Omega ; P = 1,67 \text{ W}$$

- 84.** Indica la función de cada elemento:

- a) Cable.
 b) Interruptor.
 c) Diferencial.
 d) Transformador.
- a) Conductor.
 b) Abrir y cerrar el circuito.
 c) Aportar energía.
 d) Aumentar o disminuir la tensión de un circuito y convertir la señal de corriente alterna a continua y viceversa.

85. Los electrodomésticos del cuadro se conectan a 230 V.

- a) ¿Qué intensidad circula por cada aparato?
 b) ¿Cuál será el valor de la resistencia?
 c) Si se conectan a 115 V, ¿cómo varían estas magnitudes?

Aparato	Potencia (W)	Intensidad (A)	Resistencia (Ω)
Plancha	1000	4,3	53,5
Secador de pelo	250	1,1	209,1
Ventilador	2000	8,7	26,4
Frigorífico	500	2,2	104,5

- a) Los valores de la intensidad están reflejados en la tabla
 según $I = \frac{P}{\Delta V}$.
- b) Los valores de la resistencia están reflejados en la tabla
 según $R = \frac{\Delta V}{I}$.
- c) Los valores de la intensidad se duplican, y los de la resistencia se reducen a la cuarta parte.

86. ¿Cuál es el fundamento de los pararrayos?

Los rayos pueden causar graves daños materiales y personales. Se producen por la diferencia de carga eléctrica entre las nubes y la superficie de la Tierra durante las tormentas. Los pararrayos son dispositivos formados por una o más barras metálicas terminadas en punta que, mediante conductores, están unidas a la tierra o al agua. Los pararrayos basan su funcionamiento en que favorecen la descarga de los rayos ofreciéndoles un camino con menor resistencia eléctrica que cualquier otro objeto, dentro de su zona de influencia. Así, se constituyen en un camino más favorable que se consigue por su composición metálica, su forma y su situación elevada. La descarga se canaliza hacia la toma de tierra, evitando así su efecto nocivo.

87. Investiga y estudia los aparatos eléctricos que tienes en tu casa y completa la siguiente tabla:

Aparato	Potencia (W)	Voltaje (A)	Intensidad (A)
Televisor			
Bombilla			
Frigorífico			
Lavadora			

Respuesta abierta.

- 88. ●● ¿Por qué los cables de una vivienda que conducen la corriente eléctrica están envueltos en plásticos?**

El plástico (aislante) evita que las cargas que circulan por el hilo de cobre (conductor) salgan al exterior. Esto nos permite tocar el cable sin correr riesgo.

RINCÓN DE LA LECTURA

- 1. ● Resume en tres líneas el primer párrafo.**

Los superconductores de alta temperatura empiezan a tener aplicaciones prácticas. Los expertos están comenzando a emplearlos para sustituir cables de cobre.

- 2. ● Aporta alguna reflexión personal acerca de la última frase de ese párrafo.**

Respuesta libre.

- 3. ● Explica qué es un material superconductor.**

Un material cuya resistencia eléctrica se anula.

- 4. ● Aventura algunas ventajas que puede tener para la industria eléctrica el empleo de materiales superconductores.**

Se reducen las pérdidas energéticas durante el transporte, por ejemplo. Y también se reduce el consumo en aquellos aparatos eléctricos cuya finalidad no es producir calor.

- 5. ● Haz una valoración del lenguaje que se emplea en el párrafo señalado con un asterisco (*) y de sus consecuencias (ten en cuenta que se trata de un artículo de divulgación científica publicado en un periódico de difusión nacional).**

Respuesta libre.

Una de las dificultades con las que se enfrenta un lector no especializado de divulgación científica es el vocabulario técnico. La idea es que los alumnos sean conscientes de la necesidad de buscar inmediatamente en el diccionario las palabras cuyo significado desconocen.