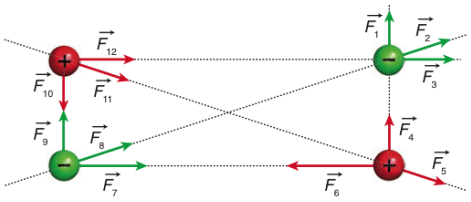
Actividades

1> Observa la Fig.10.7 e indica qué fuerzas están mal dibujadas.



Solución:

Por un error en el dibujo, las fuerzas $\vec{F}_1, \vec{F}_3, \vec{F}_8, \vec{F}_{11}$ deben tener sentido contrario al indicado en la figura.

2> Si la distancia entre dos cargas se duplica, la fuerza de interacción:

a) **No se modifica.**

b) **Se reduce a la mitad.**

c) **Se reduce a la cuarta parte.**

d) **Se hace cuatro veces mayor.**

Solución:

De acuerdo con la Ley de Joule la fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Por tanto, si la distancia se duplica, la fuerza se reduce a la cuarta parte, y es verdadera la afirmación *c).*

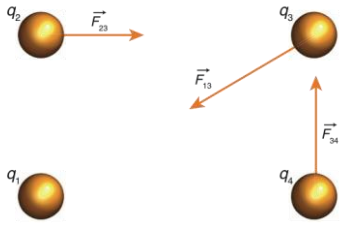
3> De acuerdo con la Fig. 10.8, indica qué afirmaciones son falsas:

a) **Las cargas q_3 y q_4 son del mismo signo.**

b) **Las cargas q_2 y q_4 tienen el mismo signo.**

c) **Las cargas q_1 y q_4 son del mismo signo.**

d) **Las cargas q_1 y q_2 son de signo contrario.**

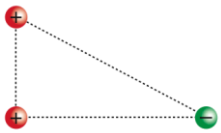


Solución:

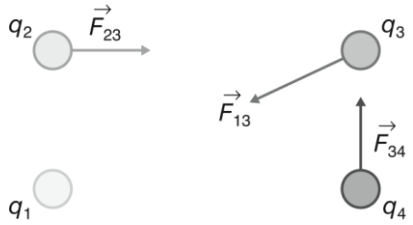
De acuerdo con las fuerzas dibujadas, las cargas q_2 y q_3 tienen signo contrario, porque se atraen. Por la misma razón la carga q_4 tiene signo contrario a la carga q_3. Por tanto, las cargas q_2 y q_4 tienen el mismo signo y la carga q_1 tendrá signo contrario a q_3. Es decir, las cargas q_1, q_2 y q_4 tienen el mismo signo. En consecuencia:

- La afirmación *a)* es falsa.
- La afirmación *b)* es verdadera.
- La afirmación *c)* es verdadera.
- La afirmación *d)* es falsa.

4> Dada la distribución de carga que se indica en la Fig. 10.16 dibuja, en el plano del triángulo, el esquema de las líneas del campo eléctrico.



Solución:



5> Cuando dos cargas del mismo signo se separan entre sí, ¿aumenta o disminuye el potencial? ¿Cómo varía el potencial si las cargas anteriores se aproximan?

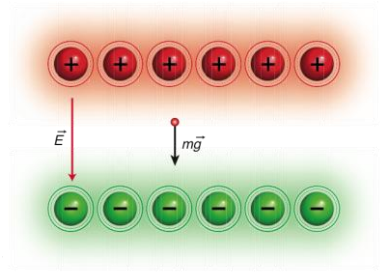
Solución:

Cuando dos cargas del mismo signo se separan entre sí el trabajo de repulsión lo realiza el campo eléctrico a costa de su energía potencial que disminuye. Si queremos aproximarlas, el trabajo de aproximación lo debe realizar una fuerza exterior. Este trabajo exterior aumenta la energía potencial del sistema.

6> Una gotita de aceite que pesa $1{,}9\cdot10^{-15}$ N está en equilibrio (Fig.10.22) en un campo eléctrico uniforme de intensidad $6{,}0\cdot10^{3}$ N/C.

***a)* ¿Qué carga tiene la gota?**

***b)* ¿Cuántos electrones tiene en exceso?**



Solución:

Para que haya equilibrio se debe cumplir: $Eq = mg$

$$a)\ q = \frac{mg}{E} = \frac{1{,}9\cdot10^{-15}\,\text{N}}{6{,}0\cdot10^{3}\,\text{N/C}} = 3{,}2\cdot10^{-19}\,\text{C}$$

$$b)\ n = \frac{q}{e} = \frac{3{,}2\cdot10^{-19}\,\text{C}}{1{,}6\cdot10^{-19}\,\text{C/e}} = 2\,\text{electrones}$$

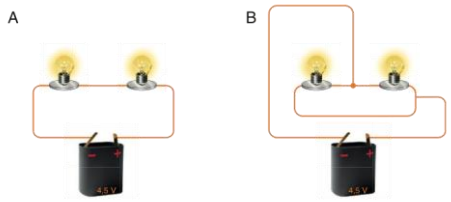
7> ¿Las lámparas y electrodomésticos de tu casa están conectados en serie o en paralelo? Da tres razones para justificar tu respuesta.

Solución:

Están conectadas en paralelo:

- Cada aparato está conectado a la misma tensión de 220 V. Que es la tensión total del circuito.
- Cada aparato funciona independientemente de que los demás estén o no funcionando.
- Si un aparato se apaga o se funde, los demás no se apagan.

8> Los circuitos A y B de la Fig.10.33 están formados por una batería y dos bombillas iguales.



Señala la afirmación correcta en cada caso:

***a)* Las bombillas están en serie en A y en B.**

***b)* Las bombillas están en paralelo en A y en B.**

***c)* Están en serie en B y en paralelo en A.**

***d)* Están en serie en A y en paralelo en B.**

***e)* Las bombillas lucen más en A.**

***f)* Lucen más en B.**

***g)* Lucen con la misma intensidad en A y en B.**

Si se afloja una bombilla en cada circuito, la otra bombilla:

***a)* Se apaga en A, pero sigue luciendo en B.**

***b)* Se apaga en A y en B.**

***c)* Se apaga en B, pero sigue luciendo en A.**

***d)* Sigue luciendo en A y en B.**

Solución:

Son correctas las afirmaciones:

d) puesto que las bombillas están en serie en A y en paralelo en B.

f) las bombillas lucen más en B, porque están conectadas en paralelo. Si se afloja una bombilla se apagan las demás que estén en serie con ella y seguirán luciendo las que estén en paralelo con la bombilla apagada.

a) se apaga en A pero sigue luciendo en B.

9> ¿Qué resistencia debes conectar en serie con otra de 10Ω a una tensión de 120V para que por el circuito pase una corriente de 2,5 A? ¿Qué caída de tensión se produce en cada resistencia?

Solución:

La resistencia total debe valer $R = \frac{V}{I} = \frac{120\,\text{V}}{2{,}5\,\text{A}} = 48\Omega$

Se debe conectar, pues, una resistencia:

R=48 Ω–10 Ω=38 Ω

Caída de tensión:

$V_1=R_1I$=38Ω·2,5A=95 V

$V_2 = R_2 I = 10\Omega \cdot 2{,}5A = 25$ V

10> Dos resistencias de 20 Ω y 30 Ω se conectan en paralelo a una batería de 6,0 V.

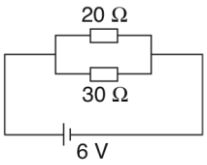
***a)* Dibuja el circuito.**

***b)* Halla la resistencia equivalente.**

***c)* Calcula la intensidad en cada resistencia.**

Solución:

a)



b) $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20\ \Omega} + \frac{1}{30\ \Omega} = \frac{5}{60\ \Omega}$

$R = 12\ \Omega$

c) $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{6}{20\ \Omega} = 3{,}0$ A

$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{6}{30\ \Omega} = 0{,}2$ A

11> Una plancha de 500 W ha estado encendida durante 20 minutos.

***a)* ¿Qué energía en julios y en kW h ha consumido en la plancha?**

***b)* ¿Cuántas calorías ha irradiado en ese tiempo?**

Solución:

a) $W = 500\ \text{W} \cdot 1\ 200\ \text{s} = 6 \cdot 10^5$ J

$W = 0{,}5\ \text{kW} \cdot 1/3\ \text{h} = 0{,}17\ \text{kW h}$

b) $Q = 6 \cdot 10^5\ \text{J} \cdot 0{,}24\ \text{cal/J} = 1{,}4 \cdot 10^5$ cal

12> Una batería de 12,0 V de fem y 2,0 Ω de resistencia interna se conecta a una resistencia de 18 Ω. Calcula:

***a)* La intensidad de la corriente en el circuito.**

***b)* La caída de tensión en la resistencia externa y en la interna.**

***c)* La energía suministrada por la batería en 1 min.**

Solución:

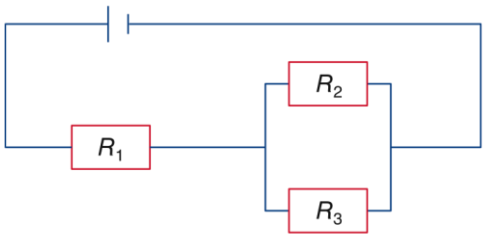
a) $I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{12{,}0\ \text{V}}{20\ \Omega} = 0{,}6$ A

b) $V_R = R\ I = 18\ \Omega \cdot 0{,}6\ \text{A} = 10{,}8$ V

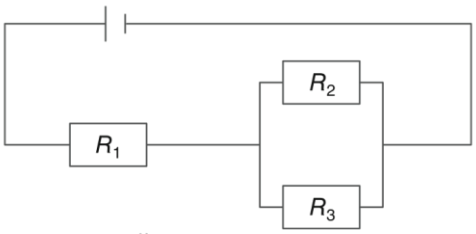
$V_r = r\ I = 2\ \Omega \cdot 0{,}6\ \text{A} = 1{,}2$ V

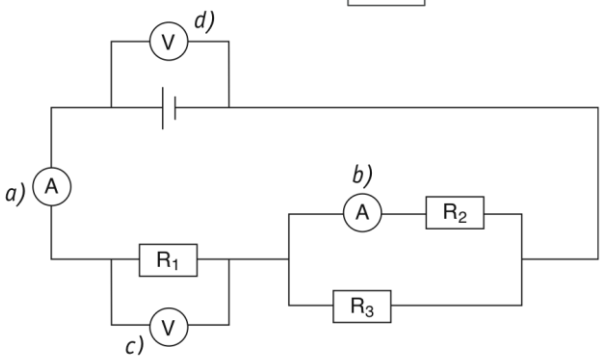
c) $W = \varepsilon\ I\ t = 12\ \text{V} \cdot 0{,}6\ \text{A} \cdot 60\ \text{s} = 432\ \text{J} = 4{,}3 \cdot 10^2$ J

13> Copia el circuito de la Figura 10.45 e intercala en él los aparatos de medida que te permitan calcular:



a) **La *I* que pasa por R_1.**
b) **La *I* que pasa por R_2.**
c) **La *V* en R_1.**
d) **La *V* total del circuito.**
Solución:

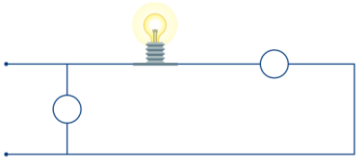




14> En la Figura 10.46 se muestra una bombilla con un amperímetro y un voltímetro debidamente conectados:

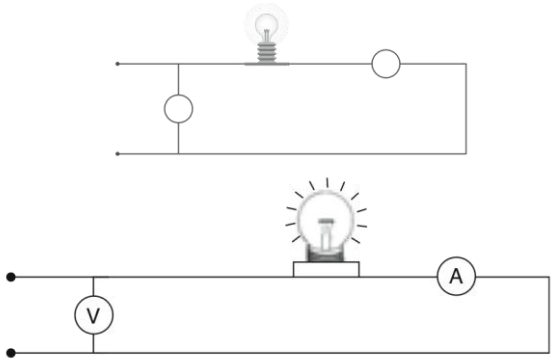
a) **Identifica ambos aparatos de medida colocando A en el amperímetro y V en el voltímetro.**

b) **Si el amperímetro señala 1,25 A y el voltímetro marca 300 V, ¿cuánto vale la resistencia de la bombilla? ¿Qué potencia consume?**



Solución:

a)

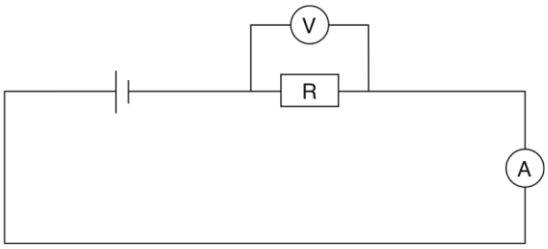


b) $R = \dfrac{300\ \text{V}}{1{,}25\ \text{A}} = 240\ \Omega$

$P = V\,I = 300\ \text{V} \cdot 1{,}25\ \text{A} = 375\ \text{W}$

15> Dibuja el esquema del circuito de la Figura 10.43.

Solución:



Ciencia, tecnología y sociedad

1> ¿Por qué dan luz las bombillas?

Solución:

En general los cuerpos con punto de fusión alto emiten luz al calentarse. Este fenómeno recibe el nombre de incandescencia. Para que una bombilla de incandescencia emita luz blanca debe tener un filamento con gran resistencia eléctrica para que irradie energía térmica y un elevado punto de fusión.

Las bombillas fluorescentes emiten luz debido al fenómeno luminiscencia: la propiedad que tienen algunas sustancias, especialmente el fósforo, de emitir luz a baja temperatura.

2> ¿Por qué se funden las bombillas?

Solución:

Las bombillas incandescentes se funden cuando el filamento se rompe. Las fluorescentes dejan de emitir luz cuando el fósforo no produce luminiscencia suficiente.

3> ¿Por qué no se deben tocar las bombillas halógenas?

Solución:

Porque la grasa de los dedos deteriora el cristal de cuarzo con que están fabricadas, permitiendo el escape del gas contenido en su interior hasta fundirse.

4> ¿Cuál es la diferencia entre bombillas incandescentes y bombillas luminiscentes?

Solución:

Las incandescentes emiten luz a alta temperatura; las luminiscentes a baja temperatura.

5> Observa a tu alrededor e intenta localizar algún dispositivo de iluminación que use tecnología LED.

Solución:

La tecnología LED tiene multitud de aplicaciones. Por ejemplo:

- Luces de posición y cambio de dirección en automóviles
- Señales de tráfico
- Alumbrado de pantallas de cristal líquido: ordenadores, televisores, aparatos digitales
- Mandos a distancia y control remoto: TV, DVD, equipos de aire acondicionado, telefonía movil.

Experiencia de laboratorio

1> ¿Por qué es necesario que el cuerpo que estamos probando esté en contacto con la bombilla y con el borne (+) de la pila?

Solución:

Es necesario para que el circuito esté cerrado

2>¿Daría lo mismo si lo pusiéramos en contacto con el polo negativo (–)? ¿Por qué?

Solución:

Daría lo mismo. La única misión de las sustancias que se citan en la experiencia es comprobar si son buenas o malas conductoras de la corriente eléctrica. La única función que han de cumplir es formar parte del circuito: sea en el polo positivo, en el negativo o en cualquier otro punto del circuito.

Problemas propuestos

1> ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas?

***a)* La Constante de Coulomb vale $9 \cdot 10^9$ y no tiene unidades.**

***b)* La Constante de Coulomb se mide en N m^2/C^2.**

***c)* La Constante de Coulomb representa la fuerza de interacción entre dos cargas de un culombio cada una de ellas situadas a un metro de distancia.**

***d)* La Constante de Coulomb en el SI se mide en N m^2/C^2.**

Solución:

Son falsas las afirmaciones *a)* y *b)*. Porque la constante de Coulomb **sí** tiene unidades que dependen del sistema elegido. En el SI las unidades de esta constante son: N m^2/C^2. Por tanto,

son correctas las respuestas *c)* y *d).*

2> Calcula la fuerza que actúa sobre una carga de 12 μC que se encuentra 15 cm al sur de una carga de –42 μC y 25 cm al oeste de otra carga de 63 μC. ¿Hacia dónde se ve impulsada?

Solución:

$$\left|\vec{F}_{12}\right| = K\frac{|q_1||q_2|}{d_{12}^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{42 \cdot 10^{-6}\ \text{C} \cdot 12 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{225 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2} = 2 \cdot 10^2\ \text{N hacia el norte}$$

$$\left|\vec{F}_{23}\right| = K\frac{|q_2||q_3|}{d_{23}^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{12 \cdot 10^{-6}\ \text{C} \cdot 63 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{625 \cdot 10^{-4}\ \text{m}^2} = 1{,}1 \cdot 10^2\ \text{N hacia el oeste}$$

Fuerza resultante $\left|\vec{F}\right| = \sqrt{F_{12}^2 + F_{23}^2} = 2{,}3 \cdot 10^2\ \text{N}$

3> Calcula el valor del campo eléctrico a 5,5 m de distancia de una carga de 1,8 μC.

Solución:

$$E = K\frac{q}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{1{,}8 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{(5{,}5\ \text{m})^2} = 5{,}4 \cdot 10^2\ \text{N/C}$$

4> En un dibujo que representa las líneas de fuerza de un campo eléctrico se observa que ninguna de las líneas que salen de la carga A llega a la carga B. ¿Qué conclusión podemos sacar de este hecho?

Solución:

Las cargas son del mismo signo. Las líneas de fuerza salen de la carga positiva y llegan a la carga negativa.

5> ¿Cuánto varía el potencial eléctrico de una carga positiva que se desplaza 50 cm por la acción de un campo eléctrico uniforme de intensidad 24 N/C?

Solución:

El trabajo realizado por el campo es igual a la disminución de la energía potencial:

$E\,r = -\Delta V;\ \Delta V = -E\,r = -24\ \text{N/C} \cdot 0{,}5\ \text{m} = -12\ \text{V}$

6> El potencial eléctrico a una cierta distancia de una carga puntual es de 600 V y el campo eléctrico es 200 N/C:

***a)* ¿Cuál es la distancia a la carga puntual?**

***b)* ¿Cuál es el valor de la carga?**

Solución:

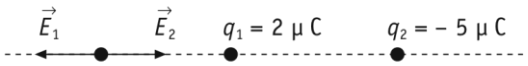
De las expresiones $E = \frac{K\,q}{d^2}$ y $V = \frac{K\,q}{d}$ se obtiene la relación entre la intensidad de campo y el potencial: $V = E\,d$

a) $d = \frac{V}{E} = \frac{600\ \text{V}}{200\ \text{N/C}} = 3\ \text{m}$

b) El valor de la carga será $q = \frac{V\,d}{K} = \frac{600\ \text{V} \cdot 3\ \text{m}}{9 \cdot 10^9\ \text{N m}^2/\text{C}^2} = 2 \cdot 10^{-7}\ \text{C}$

7> Se tienen dos cargas eléctricas puntuales de 2 μC y 5 μC (esta última tiene signo negativo) separadas una distancia de 10 cm, calcula el campo y el potencial a 20 cm en línea recta del lado exterior de la carga positiva.

Solución:



$$\left|\vec{E}_1\right| = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{4 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^2} = 4{,}5 \cdot 10^5\ \text{N/C}$$

$$\left|\vec{E}_2\right| = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{9 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^2} = 5 \cdot 10^5\ \text{N/C}$$

$$\left|\vec{E}_2\right| - \left|\vec{E}_1\right| = 5 \cdot 10^5\ \text{N/C} - 4{,}5 \cdot 10^5\ \text{N/C} = 5 \cdot 10^4\ \text{N/C}$$

$$V = V_1 + V_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \cdot \left(\frac{2{,}0 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{2 \cdot 10^{-1}\ \text{m}^2} - \frac{5 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{3 \cdot 10^{-1}\ \text{m}^2}\right) = 6 \cdot 10^4\ \text{V}$$

8> Dos cargas eléctricas de $2{,}0 \cdot 10^{-8}$ C y $-3{,}0 \cdot 10^{-8}$ C están colocadas, respectivamente, en los puntos P_1 (3, 0) y P_2 (0, 1). Las coordenadas están expresadas en metros. Calcula el potencial en el punto P_3 (2, 2).

Solución:

$$V = V_1 + V_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N m}^2}{\text{C}^2} \cdot \left(\frac{2{,}0 \cdot 10^{-6}\ \text{C}}{2{,}24\ \text{m}} - \frac{3{,}0 \cdot 10^{-8}\ \text{C}}{2{,}24\ \text{m}}\right) = -40\ \text{V}$$

$$d = \sqrt{4+1} = \sqrt{5} = 2{,}24\ \text{m}$$

9> ¿Qué cantidad de carga eléctrica ha pasado en un minuto por un conductor por el que circula una corriente de 0,15 A?

Solución:

De la definición de intensidad de corriente se deduce que:

$Q = I\,t = 0{,}15\ \text{A} \cdot 60\ \text{s} = 9\ \text{C}$

10> Teniendo en cuenta la Ley de Ohm, ¿qué proposición es verdadera?

***a)* Si aumenta el valor de la resistencia, la intensidad de la corriente aumenta.**

***b)* Si aumenta la tensión de la batería, aumenta la intensidad de la corriente.**

***c)* Si disminuye el valor de la resistencia, disminuye la intensidad.**

***d)* Si aumenta el valor de la resistencia, disminuye la intensidad.**

Solución:

Según la Ley de Ohm, la intensidad de la corriente es directamente proporcional al valor de la tensión, e inversamente proporcional al valor de la resistencia. De acuerdo con esto, son verdaderas las afirmaciones *b)* y *d)*.

11> ¿Cuál es la resistencia de un conductor por el que pasa una corriente de 3,1 A cuando se le somete a una diferencia de potencial de 220 V?

Solución:

Aplicamos la Ley de Ohm: $R = \dfrac{V}{I} = \dfrac{220\ \text{V}}{3{,}1\ \text{A}} = 71\ \Omega$

12> Calcula cuánto vale la resistencia equivalente a tres resistencias de 20 Ω cuando se asocian:

Solución:

a) En serie.

b) En paralelo.

a) En serie $R = R_1 + R_2 + R_3 = 60\ \Omega$

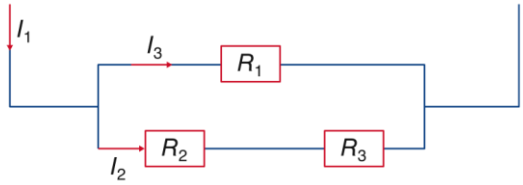
b) En paralelo $R = \frac{R_1}{3} = \frac{20\ \Omega}{3} = 6{,}7\ \Omega$

13> Un circuito está formado por tres resistencias iguales conectadas como indica la Figura 10.50:

***a)* Ordena las intensidades I_1, I_2 e I_3 de mayor a menor.**

***b)* Escribe la relación matemática entre dichas corrientes.**

***c)* ¿Qué relación existe entre I_2 e I_3?**



Solución:

I_1 es la corriente mayor porque representa la corriente total. Esta corriente se deriva en el punto *A*. Además, $I_3 > I_2$, porque $R_1 < R_2 + R_3$, y de acuerdo con la Ley de Ohm. Por tanto, se cumple:

a) $I_1 > I_3 > I_2$

b) $I_1 = I_2 + I_3$

c) $I_3 = 2\ I_2$

14> Un circuito está formado por una fuente de tensión (un enchufe), una resistencia, un amperímetro y un voltímetro. Cuando el voltímetro marca 2,1, 4,2, 6,3 y 8,4 V, el amperímetro marca, respectivamente, 0,23, 0,45, 0,68 y 0,90 A.

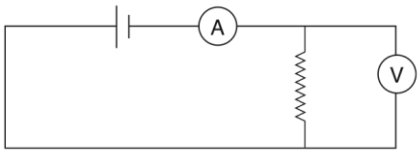
***a)* Dibuja el circuito.**

***b)* ¿Se cumple la Ley de Ohm?**

***c)* ¿Cuánto vale la resistencia?**

Solución:

a)



b) Se cumplirá la Ley de Ohm si $\frac{V}{I} = \text{cte}$

$$\frac{2{,}1}{0{,}23} = \frac{4{,}2}{0{,}45} = \frac{6{,}3}{0{,}68} = \frac{8{,}4}{0{,}90} \approx 9$$

c) Por tanto, sí se cumple la Ley de Ohm, la constante de proporcionalidad representa la resistencia. Luego, $R = 9\ \Omega$.

15> Calcula las calorías desprendidas en 10 minutos por un calentador eléctrico de resistencia 320 Ω sometido a una diferencia de potencial de 220 V.

Solución:

La energía desprendida por una resistencia viene dada por:

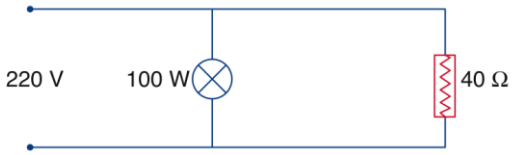
$$W = VIt = \frac{V^2}{R}t = \frac{(220\,V)^2}{320\,\Omega} \cdot 600\text{ s} = 90750\text{ J} \cdot 0{,}24\text{ cal/J} = 21{,}7\text{ kcal}$$

16> ¿Qué potencia tiene la resistencia del problema anterior?

Solución:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220\,V)^2}{320\,\Omega} = 151\text{ W}$$

17> En tu casa tienes instalados una bombilla de 100 W y un calentador de 40 Ω (Fig. 10.51).



***a)* ¿Cómo están conectados?**

***b)* ¿Qué corriente pasa por la lámpara?**

***c)* ¿Qué corriente pasa por el calentador?**

***d)* ¿A qué tensión está conectado cada aparato?**

***e)* ¿Qué potencia desarrolla el calentador?**

Solución:

a) En paralelo.

b) $I = \frac{P}{V} = \frac{100\text{ V}}{220\text{ V}} = 0{,}5\text{ A}$

c) $I = \frac{V}{R} = \frac{220\text{ V}}{40\,\Omega} = 5{,}5\text{ A}$

d) Cada aparato está conectado a 220 V, porque están en paralelo.

e) $P = R\,I_2 = 40\,\Omega \cdot (5{,}5\text{ A})^2 = 1{,}2 \cdot 10^3\text{ W}$

18> Una resistencia de 40 Ω a 220 V ha tardado 10 minutos en elevar la temperatura de 2 L de agua desde 20 °C hasta 90 °C. ¿Cuánto vale el rendimiento de la resistencia?

***Datos:* 2 L de agua para elevar su temperatura de 20 a 90 °C necesitan 140 000 calorías.**

Solución:

Energía útil W = 140 000 cal · 4,1868 J/cal = 586 152 J

Energía consumida: $W = \frac{V}{R}t = \frac{(220\text{ V})^2}{40\,\Omega} \cdot 600\text{ s} = 726\,000\text{ J}$

Rendimiento $= \frac{586\,152\text{ J}}{726\,000\text{ J}} \cdot 100\% = 81\%$

19> Lo que nosotros pagamos a la compañía que nos suministra la corriente eléctrica es:

***a)* La cantidad de electricidad que nos proporciona.**

***b)* La tensión de nuestros enchufes.**

***c)* La energía que consumen nuestros aparatos.**

Elige la respuesta correcta y aplícala al siguiente caso: si una bombilla de 100 W ha estado encendida durante 15 horas, ¿cuánto habrá costado su consumo si el kW h se paga a 0,0792 €?

Solución:

Pagamos la energía que consumen nuestros aparatos.

$W = P\,t$ = 0,1 kW · 15 h = 1,5 kW h

El costo de esta energía es:

1,5 kW h · 0,0792 €/kW h = 0,12 €

20> Una vivienda tiene instalados los siguientes aparatos: un frigorífico de 500 W, un televisor de 100 W, una lavadora de 1 200 W, un lavavajillas de 1 500 W, una plancha de 1 000 W, un horno microondas de 625 W, una aspiradora de 800 W, una cadena musical de 200 W, una batidora de 500 W, 10 bombillas de 60 W y 5 bombillas de 100 W cada una. Calcula:

***a)* La potencia total instalada.**

***b)* Qué tanto por ciento de la potencia anterior se puede conectar simultáneamente, sin que salten los automáticos, si se tienen contratados 3 000 W.**

***c)* Si el dueño de la vivienda tiene encendida durante 5 horas diarias el 10 % de la potencia instalada, ¿a cuánto ascenderá el recibo de la luz al cabo de dos meses, suponiendo que el kW h se paga a 0,0792 €?**

Solución:

a) Potencia total instalada

500 W + 100 W + 1 200 W + 1 500 W + 1 000 W + 625 W +

+ 800 W + 200 W + 500 W + 600 W + 500 W = 7 525 W

b) $\dfrac{3\,000\text{ W} \cdot 100\%}{7\,525\text{ W}} = 40\%$

c) Costo de la energía consumida:

0,752 kW · 300 h · 0,0792 €/kW h = 18,06 €

21> Calcula la resistencia interna de una pila (ε = 1,5 V) si, al conectarse a una resistencia de 20 Ω suministra una corriente de 70 mA de intensidad.

Solución:

Aplicamos la Ley de Ohm general para un generador de corriente:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow r = \frac{\varepsilon - R\,I}{I} = \frac{1{,}5\text{ V} - 20\,\Omega \cdot 0{,}07\text{ A}}{0{,}07\text{ A}} = 1{,}4\,\Omega\,,$$

Donde r es la resistencia interna del generador

22> Indica si hay alguna afirmación falsa en los siguientes enunciados:

***a)* Los amperímetros se intercalan siempre en el circuito.**

***b)* Los voltímetros se conectan entre los puntos cuya tensión se quiere medir.**

***c)* Los amperímetros se conectan en paralelo y los voltímetros en serie.**

***d)* Los voltímetros se conectan en paralelo.**

Solución:

Es falsa la afirmación *c)*. Lo correcto sería lo contrario.

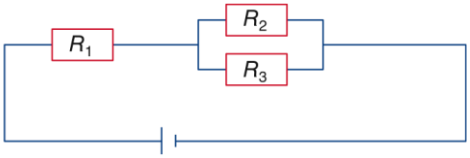
23> Copia el circuito de la Figura 9.51 intercalando los aparatos de medida que te permitan calcular:

***a)* La corriente que pasa por R_1.**

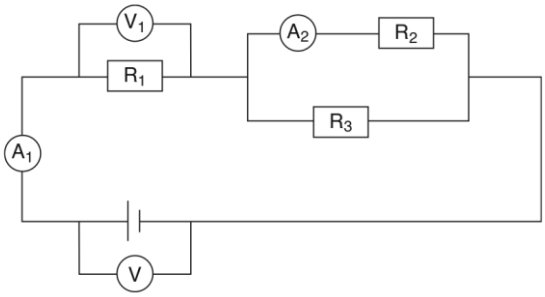
***b)* La corriente que pasa por R_2.**

***c)* La tensión en R_1.**

***d)* La tensión total del circuito.**



Solución:



a) El amperímetro A_1 permite calcular la corriente que pasa por R_1.
b) El amperímetro A_2 permite calcular la corriente que pasa por R_2.
c) El voltímetro V_1 permite calcular la caída de tensión en R_1.
d) El voltímetro V permite calcular la tensión total del circuito.

24> Dado el circuito de la Fig. 10.53, donde R_1 = 40,0 Ω; R_2 = 30,0 Ω y R_3 = 20,0 Ω:
***a)* ¿Cuánto vale la resistencia total del circuito?**
***b)* ¿Qué caída de tensión hay entre los puntos M y N?**
***c)* ¿Cuánto marcará el amperímetro A?**
***d)* ¿Qué cantidad de calor desprende la resistencia R_3 en un minuto?**
***e)* ¿Qué potencia consume el circuito?**
Solución:
Resistencia equivalente a R_2 y R_3

$$R_{MN} = \frac{R_2\,R_3}{R_2 + R_3} = \frac{30{,}0\ \Omega \cdot 20{,}0\ \Omega}{50{,}0\ \Omega} = 12{,}0\ \Omega$$

a) Resistencia equivalente del circuito: $R_e = R_1 + R_{MN}$ = 52,0 Ω
b) $V_{MN} = I\,R_{MN}$ = 6 A · 12,0 Ω = 72,0 V
c) Intensidad que pasa por R_2:

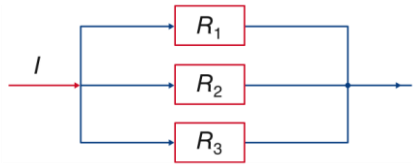
$$I_2 = \frac{V_{MN}}{R_2} = \frac{72{,}0\ \text{V}}{30{,}0\ \Omega} = 2{,}4\ \text{A}$$

d) $$\frac{V_{MN}^{\ 2}}{R_3} \cdot \frac{1\ \text{cal}}{4{,}1868\ \text{J}} = \frac{(72{,}0\ \text{V})^2}{20{,}0\ \Omega} \cdot 60 \cdot \frac{1\ \text{cal}}{4{,}18\ \text{J}} = 3{,}73 \cdot 10^3\ \text{cal}$$

e) $P = R\,I_2$ = 52,0 Ω · 36 A^2 = 1,87 · 10^3 W

25> En el circuito de la Figura 10.54, conectado a 200 V, se muestran tres resistencias en paralelo. Calcula:
***a)* La resistencia total del circuito.**
***b)* La corriente que pasa por R_2 y R_3.**

***c)* La corriente *I*.**



Solución:

R_1 = 100 V

R_2 = 50 V

R_3 = 200 V

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{100\ \Omega}+\frac{1}{50\ \Omega}+\frac{1}{200\ \Omega}=\frac{7}{200\ \Omega}$$

$$R=\frac{200\ \Omega}{7}=29\ \Omega$$

b) $I_2=\frac{V}{R_2}=\frac{200\ \text{V}}{50\ \Omega}=4{,}0\ \text{A}$

$$I_3=\frac{V}{R_3}=\frac{200\ \text{V}}{200\ \Omega}=1{,}0\ \text{A}$$

c) Teniendo en cuenta que $I_1=\frac{V}{R_1}=\frac{200\ \text{V}}{100\ \Omega}=2\ \text{A}$

La corriente total será $I=I_1+I_2+I_3=7{,}0\ \text{A}$

26> El voltímetro V de la Fig. 10.55 marca 45 V. Si las resistencias valen R_1 = 15,0 Ω; R_2 = 45,0 Ω; R_3 = 30,0 Ω y R_4 = 100,0 Ω, calcula:

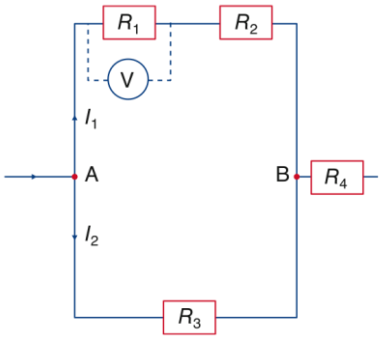
***a)* ¿Cuánto vale I_1?**

***b)* ¿Cuánto vale la diferencia de potencial entre A y B?**

***c)* ¿Qué corriente pasa por R_3?**

***d)* ¿Cuánto vale la corriente total *I*?**

***e)* ¿Cuánto vale la resistencia equivalente del circuito?**



Solución:

a) El voltímetro mide la caída de tensión en R_1. De acuerdo con la Ley de Ohm:

$$I_1=\frac{V}{R_1}=\frac{45\ \text{V}}{15{,}0\ \Omega}=3{,}0\ \text{A}$$

b) Hallamos la resistencia total atravesada por I_1

$R = R_1 + R_2 = 60{,}0\ \Omega$

Diferencia de potencial entre A y B:

$V_{AB} = R\ \ I_1 = 60{,}0\ \Omega \cdot 3{,}0\ \text{A} = 180\ \text{V}$

c) $I_2 = \dfrac{V_{AB}}{R_3} = \dfrac{180\ \text{V}}{30{,}0\ \Omega} = 6{,}0\ \text{A}$

d) Corriente total $I = I_1 + I_2 = 9{,}0\ \text{A}$

e) La resistencia equivalente a R_1, R_2 y R_3 se puede hallar aplicando la Ley de Ohm:

$$R_{AB} = \frac{V_{AB}}{I} = \frac{180\ \text{V}}{9{,}0\ \Omega} = 20{,}0\ \Omega$$

Luego la resistencia total del circuito será:

$R_T = R_{AB} + R_4 = 20{,}0\ \Omega + 100{,}0\ \Omega = 120{,}0\ \Omega$

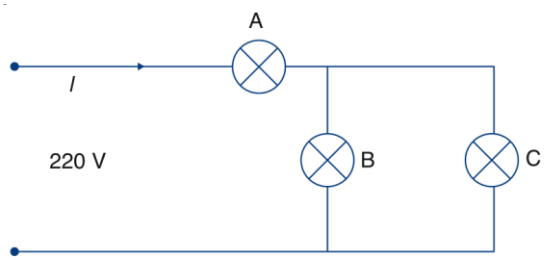
***27>* Un circuito está formado por tres lámparas: A de 60,0 W y B y C de 100,0 W, conectadas a una tensión de 220 V (Fig. 10.56).**

***a)* ¿Cuánto vale la corriente que pasa por la lámpara A?**

***b)* ¿Qué corriente pasa por las lámparas B y C?**

***c)* ¿A qué tensión está conectada cada lámpara?**

***d)* ¿Cuánto vale la resistencia de cada lámpara?**



Solución:

Potencia total del circuito:

$P = P_A + P_B + P_C = 60{,}0\ \text{W} + 100{,}0\ \text{W} + 100{,}0\ \text{W} = 260{,}0\ \text{W}$

a) La corriente que pasa por A coincide con la corriente total:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{260{,}0\ \text{W}}{220\ \text{V}} = 1{,}18\ \text{A} \Rightarrow 1{,}2\ \text{A}$$

b) Las lámparas B y C están conectadas en paralelo. Y al ser iguales se reparten la corriente a partes iguales $I_B = I_C = 0{,}6\ \text{A}$

c) Tensión de cada lámpara: $V_A = \dfrac{P_B}{I_B} = \dfrac{60\ \text{W}}{1{,}2\ \text{A}} = 50\ \text{V}$

$$V_B = V_C = \frac{P_B}{I_B} = \frac{100\ \text{W}}{0{,}6\ \text{A}} = 167\ \text{V}$$

d) La resistencia de cada lámpara la podemos calcular a partir de

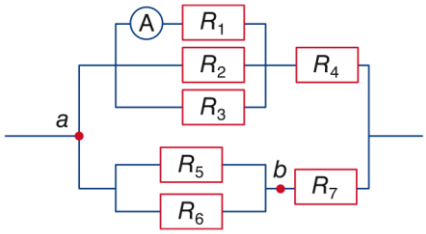
$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R_A = \frac{V_A^2}{P_A} = \frac{(50\ \text{V})^2}{60\ \text{W}} = 41{,}6\ \Omega$$

$$R_B = R_C = \frac{(167\ \text{V})^2}{100\ \text{W}} = 279\ \Omega$$

***28>* Calcula la resistencia equivalente del circuito de la Figura 10.57. ¿Cuál es la diferencia de potencial entre los puntos *a* y *b* sabiendo que el amperímetro A marca una corriente de 0,5 A?**

***Datos:* R_1 = 8 Ω; R_2 = 16 Ω; R_3 = 16 Ω; R_4 = 20 Ω; R_5 = 9 Ω; R_6 = 18 Ω; R_7 = 6 Ω.**



Solución:

a) Resistencia equivalente a R_1, R_2 y R_3

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{8\ \Omega} + \frac{1}{16\ \Omega} + \frac{1}{16\ \Omega} = \frac{2+1+1}{16\ \Omega} = \frac{4}{16\ \Omega}$$

$$R' = \frac{16\ \Omega}{4} = 4\ \Omega$$

Resistencia correspondiente a la 1.ª derivación:

$R'' = R' + R_4 = 24\ \Omega$

b) Resistencia de la segunda derivación:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} = \frac{1}{9\ \Omega} + \frac{1}{18\ \Omega} = \frac{3}{18\ \Omega}$$

$$R = 6\ \Omega;\ R''' = R + R_7 = 12\ \Omega$$

Resistencia total del circuito:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R''} + \frac{1}{R'''} = \frac{1}{24\ \Omega} + \frac{1}{12\ \Omega} = \frac{3}{24\ \Omega}$$

$R_T = 8\ \Omega$

La tensión en R' coincide con la tensión en R_1; $V' = R'\ I' = R_1\ I = 8\ \Omega \cdot 0{,}5\ \text{A} = 4\ \text{V}$

La corriente que pasa por la 1.ª derivación será:

$$I' = \frac{V'}{R'} = \frac{4\ \text{V}}{4\ \Omega} = 1\ \text{A}$$

La caída de tensión en la 1.ª derivación:

$V'' = R''\ I' = 24\ \Omega \cdot 1\ \text{A} = 24\ \text{V}$

Esta caída de tensión coincide con la caída de tensión en la 2.ª derivación. Por tanto, la corriente que circula por esta parte del circuito será:

$$I' = \frac{V''}{R'''} = \frac{24\ \text{V}}{12\ \Omega} = 2\ \text{A}$$

De acuerdo con esto la caída de tensión entre los puntos *a*, *b* será:

$V_{ab} = R\ I = 6\ \Omega \cdot 2\ \text{A} = 12\ \text{V}$