Guía N°4
Corriente Eléctrica, Resistencias y Circuitos de Corriente Continua

Problema 1. Un hilo conductor transporta una corriente constante de 10 A. ¿Cuántos Coulombs pasan a través de una sección del hilo en 20 segundos? ¿Cuántos electrones?.

Problema 2. Considere un hilo conductor por el cual circula una corriente constante de 10^{-10} A.

(a) ¿Cuántos millones de electrones atraviesan por segundo una sección del conductor?.

(b) ¿Cuál es la velocidad media de los electrones en el conductor si su sección transversal es 1 mm^2? (Suponer que hay $8{,}5 \times 10^{28}$ electrones libres por metro cúbico de conductor).

(c) ¿Cuánto tiempo se requiere, por término medio, para que un electrón avance una distancia de 1 cm a lo largo del conductor?.

Problema 3. Se saca carga de una esfera por medio de un hilo conductor. La carga de la esfera en un instante cualquiera está dada por $q = 10^{-3}e^{-2t}$ donde t se mide en segundos y q en Coulombs. Determínese la intensidad de corriente en el hilo en $t = 0$ segundos y $t = 5$ segundos.

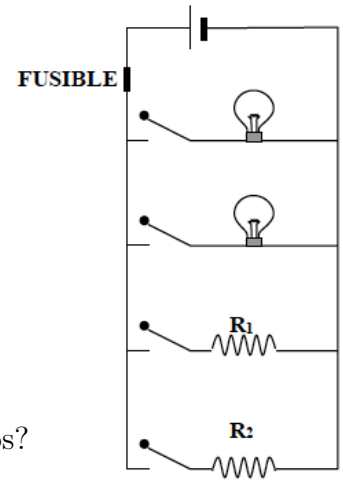
Problema 4. Un calentador eléctrico de 660 W está proyectado para trabajar a 220 V.

(a) ¿Qué intensidad de corriente circulará por la resistencia?.

(b) ¿Cuál es su resistencia?.

(c) ¿Cuál es el calor emitido si se lo enciende por 1 minuto?.

Problema 5. En la figura, se esquematiza un circuito con diversos elementos (2 focos y dos resistencias R_1 y R_2), que se pueden conectar selectivamente cuando se cierra la llave correspondiente. En el circuito además hay un fusible de 30 A, lo que implica que se "quema" o funde si por él pasa una corriente superior a 30 A. Suponga que las corrientes que pasan por los elementos son: 2 A por cada foco, 25 A por la R_1 y 2,5 A por R_2.



(a) A medida que se aumenta el número de elementos conectados al circuito ¿la resistencia total del mismo, aumenta o disminuye?

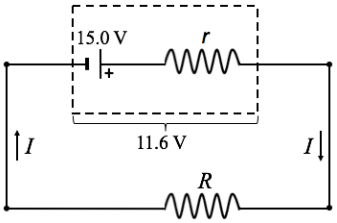
(b) En estas condiciones, la corriente que pasa por el fusible ¿aumenta o disminuye?

(c) ¿El fusible se quemará si se conecta solamente R_1 y uno de los focos?

(d) ¿Y si se conectan todos los elementos en forma simultánea?.

(e) Suponga que la fuente de alimentación es de 120 V, ¿cuál es el menor valor que puede adquirir la resistencia total de los elementos sin que se "queme" el fusible?.

Problema 6. Una batería tiene una fem de 15 V. Cuando entrega 20 W de potencia a un resistor de carga externa R, el voltaje entre las terminales de la batería es de 11,6 V.



(a) ¿Cuál es el valor de R?.

(b) ¿Cuál es la resistencia interna de la batería?.

(c) Represente gráficamente el cambio de potencial a medida que recorre el circuito (en sentido horario).

Problema 7. En la práctica no se sabe con exactitud cuál es la fem de una batería ni cuál es su resistencia interna. Para determinarlo se conecta la bateria en serie con un resistor variable R_V y un amperímetro. Cuando la resistencia del resistor es $R_V = 10\ \Omega$ la corriente medida por el amperímetro es $I = 2\ A$ y cuando $R_V = 5\ \Omega$ la corriente medida es $I = 3{,}8\ A$.

(a) Encuentre la fem y la resistencia interna de la batería.

(b) Todos los valores medidos de R_V e I tienen un error asociado. Para minimizar el error en la determinación de la fem y la resistencia interna se obtienen más valores I en función de R_V y se grafica la diferencia de potencial entre los bornes de la batería y en función de I. ¿Cómo obtendría los valores de fem y resistencia interna a partir de este gráfico?

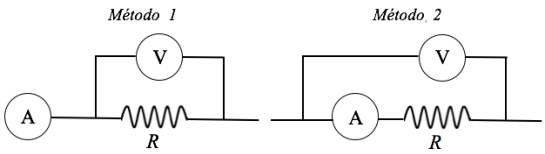
(c) Para los valores encontrados en el inciso (a) indique cuánta potencia se pierde por efecto de la resistencia interna de la batería.

Problema 8. La resistencia interna de una pila seca aumenta gradualmente con el tiempo aunque la pila no se utilice. Sin embargo la fem mantiene perfectamente un valor constante de unos 1,5 V. En el momento de adquirir la pila, y a fines de comprobar su edad, se conecta directamente un amperímetro a los bornes de la pila y se lee la intensidad de la corriente. La resistencia del amperímetro es tan pequeña que la pila está prácticamente en cortocircuito.

(a) La corriente en cortocircuito de una pila nueva de 1,5 V es de unos 30 A. ¿Cuál es su resistencia interna?.

(b) ¿Cuál es la resistencia interna si la corriente en cortocircuito es sólo de 10 A?

Problema 9. Discutir los errores cometidos en la medida de una resistencia R usando un voltímetro y un amperímetro como se muestra en la figura. ¿Cuál método da el menor error cuando:

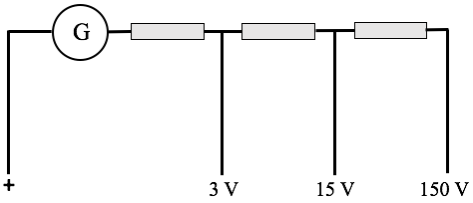


(a) R es grande?

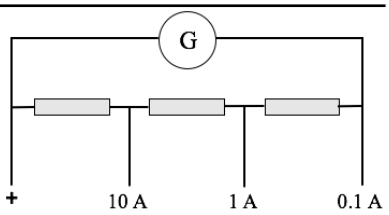
(b) R es pequeño?

Considere que en condiciones ideales, R_V es muy grande y R_A es muy pequeña.

Problema 10. En la figura se indica el circuito interior de un voltímetro de tres escalas cuyos bornes están marcados 3, 15 y 150 V respectivamente. La resistencia del galvanómetro empleado es de 15 Ω y una corriente de 1 mA hace que se desvíe a fondo de escala. Hallar el valor de las resistencias indicadas y la resistencia equivalente que presenta el voltímetro en cada una de las escalas.



Problema 11. La resistencia del galvanómetro de bobina móvil en el amperímetro indicado en la figura es de 25 Ω y la aguja se desvía a fondo de escala con una corriente de 0,001 A. Hallar el valor de las resistencias necesarias para construir un amperímetro de varias escalas que permita medir corrientes de 10, 1 y 0,1 A.

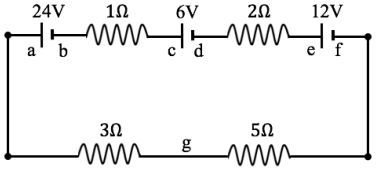


Problema 12. En el circuito en serie de la figura:

(a) Calcular la corriente que recorre el circuito.

(b) Calcular V_{ea}, V_{fc} y V_{gd}. Establecer en cada caso, en qué punto es mayor el potencial. (*Nota:* Por convención tomaremos $V_{fi} = V_f - V_i$)

(c) Repita el problema para el caso en que se invierte el sentido de la fem de 24.

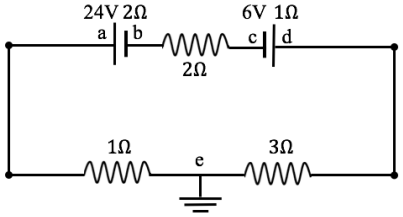


Problema 13. Calcular para el circuito de la figura:

(a) La intensidad de corriente en el circuito.

(b) Los potenciales en los puntos a, b, c y d.

(c) Las diferencias de potencial V_{ab} y V_{cd} entre los bornes de las baterías.



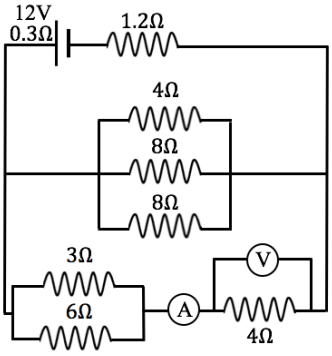
Problema 14. Para el circuito de la figura:

(a) Calcular la resistencia equivalente del circuito.

(b) Calcular todas las corrientes.

(c) Obtener las lecturas del amperímetro y del voltímetro.

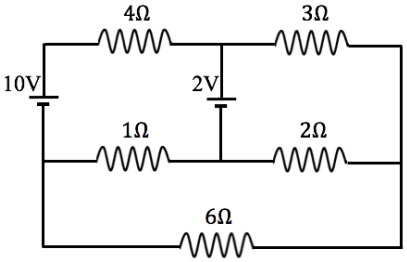
(d) ¿Cuál es la potencia disipada en la resistencia de 6 Ω?



Problema 15. Para el circuito de la figura determine la corriente en cada conductor de la red y dibuje sus sentidos.

(a) Indique la potencia disipada en cada resistencia y la entregada por cada una de las fem.

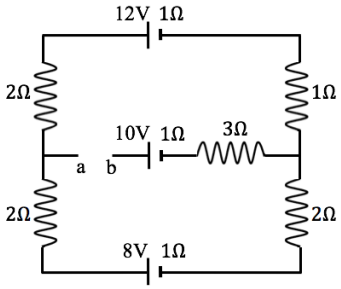
(b) Realice un gráfico de la variación del potencial a medida que se recorren cada una de las mallas.



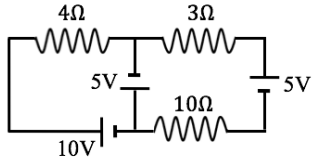
Problema 16.

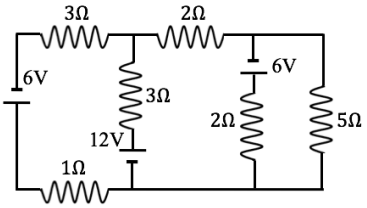
(a) Determinar la diferencia de potencial entre los puntos a y b del circuito de la figura.

(b) Suponiendo ahora que a y b están conectados, calcular la corriente en la pila de 12 V.

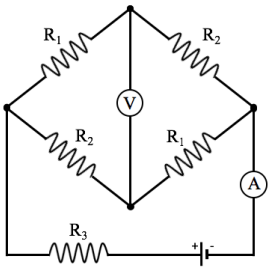


Problema 17. Determinar las corrientes en las mallas y la potencia disipada en cada resistencia, para los dos circuitos a continuación.





Problema 18. Considere el circuito mostrado en la figura donde $\epsilon = 10\ V$, $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$ y $R_3 = 5\ \Omega$. Suponiendo que el amperímetro y el voltímetro son aparatos ideales, determine la lectura del amperímetro y del voltímetro.

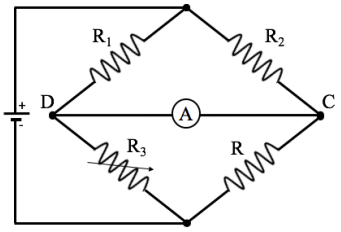


Problema 19. Una resistencia eléctrica desconocida R puede medirse, con cierta precisión, utilizando el circuito que se presenta en la figura, el cual se denomina "Puente de Wheatstone". R_1 y R_2 son resistencias fijas conocidas y R_3 es una resistencia variable. Los puntos C y D están conectados por medio de un amperímetro. Si se altera convenientemente el valor de R_3 es posible hacer que la corriente en CD se anule. En este momento, decimos que el puente está en equilibrio y el valor de R lo proporciona el dispositivo mencionado. Suponiendo que el puente de Wheatstone, presentado en la figura esté equilibrado:

(a) El potencial V_C, ¿es mayor, menor o igual al potencial V_D?.

(b) Teniendo en cuenta la respuesta anterior, encuentre el valor de R en función del valor de las otras tres resistencias.

(c) Suponiendo que $R_1 = 15\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$ y que el equilibrio del puente ocurre cuando $R_3 = 7{,}5\ \Omega$, determine el valor de la resistencia desconocida R.



Problema 20. Considere un capacitor inicialmente descargado con capacitancia $C = 10\mu F$ asociado en serie con una resistencia de $1k\Omega$ y una batería de $9V$.

(a) Calcule la constante de tiempo τ del sistema.

(b) Obtenga una expresión matemática para la carga del capacitor y la corriente en función del tiempo. Grafíquela.

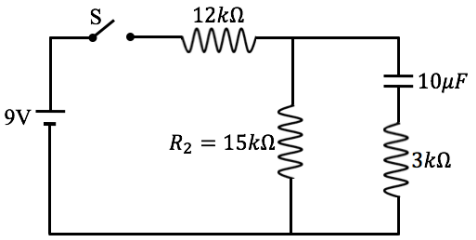
(c) Indique en qué tiempo el capacitor estará cargado en un 63,21 %. ¿Cuánto tiempo se requiere para que se cargue en un 99 %?.

Problema 21. Considere ahora la descarga del capacitor del problema anterior si se remueve la batería de 9 V. Suponga que en el proceso de carga inicial se llegó al 70 % de la carga máxima para el circuito dado.

(a) Obtenga una expresión para la variación de la carga en el capacitor en función del tiempo y para la corriente. Grafique ambas expresiones y explique el cambio de signo en la corriente.

(b) Indique cuánto tiempo tarda en descargarse hasta un 36,79 % de la carga inicial e indique cuánto vale esta carga.

Problema 22. Para el circuito de la figura, $R_1 = 12\ k\Omega$, $R_2 = 15\ k\Omega$ y $R_3 = 3\ k\Omega$. Las corrientes que pasan por R_1, R_2 y R_3 se las identifica como I_1, I_2 y I_3, respectivamente. La carga en el capacitor se la llama Q y su diferencia de potencial V_C. Suponga que inicialmente no hay carga en el capacitor y que el interruptor esta abierto.



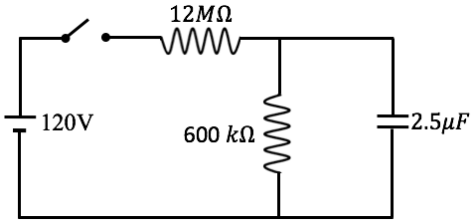
(a) En el instante que se cierra el interruptor, encuentre I_1, I_2, I_3, Q y V_C.

(b) Luego de que se cierre el interruptor y un tiempo suficientemente largo como para que se cargue completamente el capacitor, encuentre I_1, I_2, I_3, Q y V_C.

(c) En el instante que se abre el interruptor, encuentre I_1, I_2, I_3, Q y V_C.

(d) Luego de que se abre el interruptor y un tiempo suficientemente largo como para que se descargue completamente el capacitor, encuentre I_1, I_2, I_3, Q y V_C.

Problema 23. Considere el circuito de la figura:



(a) Determine la corriente en la batería y en la resistencia de 600 $k\Omega$, la carga del capacitor y la diferencia de potencial en el mismo inmediatamente después de cerrar el interruptor.

(b) Repita el inciso anterior para un tiempo suficientemente largo luego de cerrar el interruptor.

(c) ¿Cómo varía la cantidad de carga eléctrica en el condensador a medida que pasa el tiempo?

(d) ¿Cómo varía la intensidad de corriente eléctrica en la resistencia de 600 $k\Omega$ como función del tiempo? Grafique.