

Guía n° 5: Corriente – Leyes de Kirchhoff

Problema 1

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

Problema 2

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

- ¿Cuántos millones de electrones atraviesan por segundo una sección del conductor?
- ¿Cuál es la velocidad media de los electrones en el conductor si su sección transversal es 1 mm^2 ? (Suponer que hay 8.5×10^{28} electrones libres por metro cúbico de conductor).
- ¿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 $t = 0 \text{ seg}$ y $t = 5 \text{ seg}$.

Problema 4

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

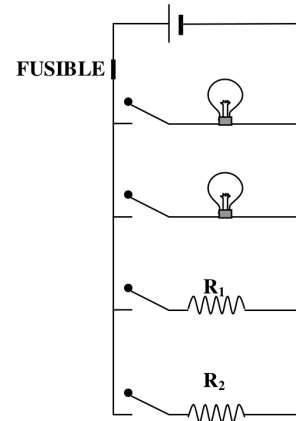
- ¿Qué intensidad de corriente circulará por la resistencia?
- ¿Cuál es su resistencia?
- ¿Cuál es el calor emitido si se lo enciende por 1 minuto?

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 .

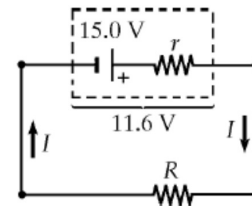
- A medida que se aumenta el número de elementos conectados al circuito ¿la resistencia total del mismo, aumenta o disminuye?
- En estas condiciones, la corriente que pasa por el fusible ¿aumenta o disminuye?
- ¿El fusible se quemará si se conecta solamente R_1 y uno de los focos?
- ¿Y si se conectan todos los elementos en forma simultánea?
- 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 .

- ¿Cuál es el valor de R ?
- ¿Cuál es la resistencia interna de la batería?
- Represente gráficamente el cambio de potencial a medida que recorre el circuito (en sentido horario)



Problema 7

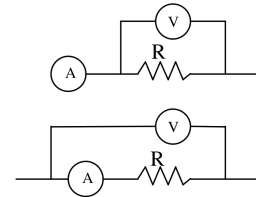
La resistencia interna de una pila seca aumenta gradualmente con el tiempo aunque la pila no se utilice. Sin embargo la fem mantiene perfectamente un valor constante de unos 1.5 V . En el momento de adquirir la pila, y a fines de comprobar su edad, se conecta directamente un amperímetro a los bornes 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.

- La corriente en cortocircuito de una pila nueva de 1.5 V es de unos 30 A . ¿Cuál es su resistencia interna?
- ¿Cuál es la resistencia interna si la corriente es cortocircuito es sólo de 10 A ?

Problema 8

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

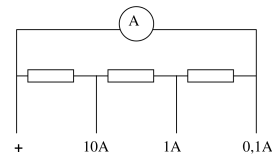
- a) ¿R es grande?
- b) ¿R es pequeño?



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

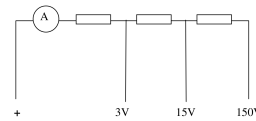
Problema 9

La resistencia del galvanómetro de bobina móvil en el amperímetro indicado en la figura es de 25Ω 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 $0.1 A$.



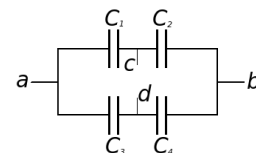
Problema 10

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 15Ω y una corriente de $1 mA$ hace que se desvíe a fondo de escala. Hallar el valor de las resistencias indicadas y la resistencia que en conjunto presenta el voltímetro en cada una de las escalas.



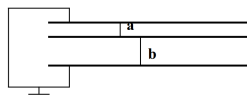
Problema 11

En el dispositivo indicado en la figura, hállese la relación que debe existir entre las capacidades de los cuatro condensadores a fin de que cuando se aplique una tensión entre los terminales a y b , no aparezca diferencia de potencial alguna entre los terminales c y d . ¿Funcionará del mismo modo este dispositivo si la tensión fuera aplicada a los terminales c y d ?



Problema 12

Tres placas conductoras se colocan paralelas como se indica. Los planos exteriores se conectan con un hilo y a tierra. La placa interior esta aislada y contiene una carga Q . En que proporción se distribuya esta carga entre las caras superior e inferior de la placa?



Problema 13

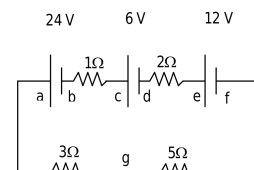
Dos cilindros coaxiales metálicos largos se mantiene a una diferencia de potencial ΔV .

- Si la región entre los cilindros se llena con un medio conductor de conductividad σ calcule la resistencia por unidad de longitud de los cilindros.
- Si se llena la misma región con un dielectrico de permitividad ϵ , calcule la capacidad por unidad de longitud.
- Demuestre que para esta disposición geométrica, el producto de ambos parámetros es ϵ/σ .

Problema 14

En el circuito en serie de la figura,

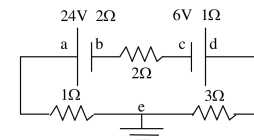
- Calcúlese la corriente que recorre el circuito.
- Calcular V_{ea} , V_{fc} y V_{gd} .
- Establézcase en cada caso cuál es el potencial más elevado.
- Repita el problema para el caso en que se invierte el sentido de la fem de 24 V.



Problema 15

Calcular para el circuito de la figura:

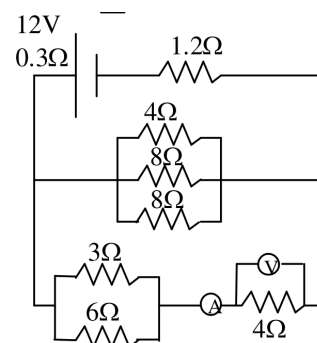
- La intensidad de corriente en el circuito.
- Los potenciales en los puntos a , b , c y d .
- Las diferencias de potencial V_{ab} y V_{cd} entre los bornes de las baterías.



Problema 16

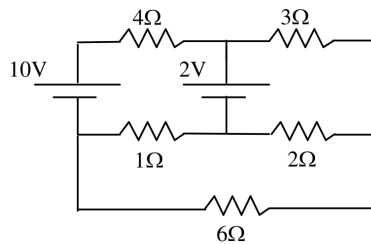
Para el circuito de la figura calcular:

- Resistencia equivalente del circuito.
- Todas las corrientes.
- Obténganse las lecturas del amperímetro y del voltímetro.
- ¿Cuál es la potencia disipada en la resistencia de 6 Ω ?



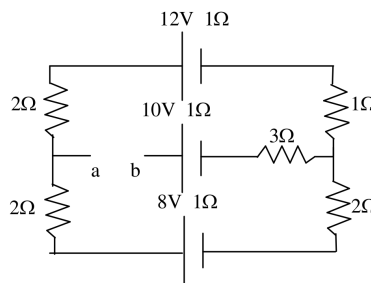
Problema 17

Determinar para el circuito de la figura la corriente en cada conductor de la red y dibujar sus sentidos. Indique la potencia disipada en cada resistencia y la entregada por cada una de las *fem*.



Problema 18

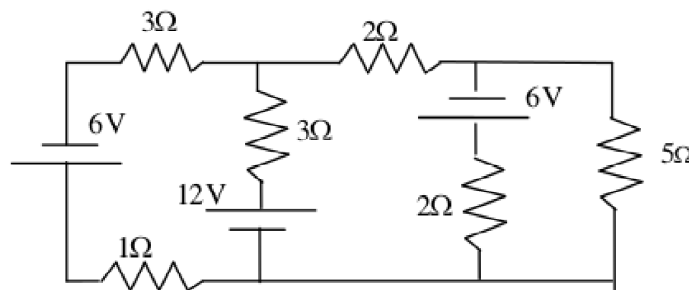
Determinar la diferencia de potencial entre los puntos *a* y *b* del circuito de la figura.



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

Problema 19

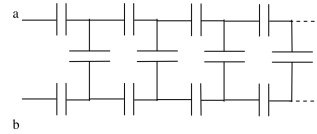
Determinar las corrientes y las caídas de potencial en cada una de las resistencias del circuito de la figura.



Problema 20

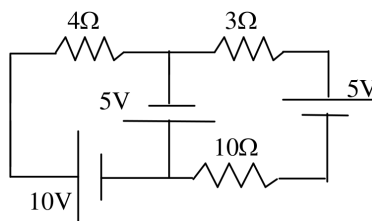
Determinar la capacitancia equivalente de una red infinita de capacitores como se muestra en la figura. Todos los capacitores tienen la misma capacitancia C .

Repetir para el caso en que los capacitores de la figura se reemplazan con resistencias idénticas e igual a R .



Problema 21

Determinar las corrientes en las mallas y la potencia disipada en cada resistencia para el circuito de la figura.



Problema 22

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

- Calcule la constante de tiempo τ del sistema.
- Obtenga una expresión matemática para la carga del capacitor y la corriente en función del tiempo.
- Grafique ambas expresiones.
- Indique en que tiempo el capacitor estará cargado en un 63.21%. ¿Cuánto tiempo se requiere para que se cargue en un 99% ?

Problema 23

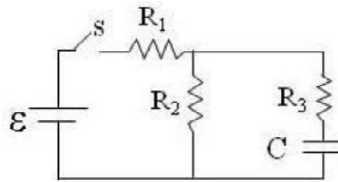
Considere ahora la descarga del capacitor del problema anterior si se remueve la batería de $9 V$. Suponga que en el proceso de carga inicial se llegó al 70% de la carga máxima para el circuito dado.

- Obtenga una expresión en función del tiempo para la carga en el capacitor y la corriente.
- Indique cuánto tiempo tarda en descargarse hasta un 36.79% de la carga inicial.
- Grafique ambas expresiones y explique el cambio de signo en la corriente.

Problema 24

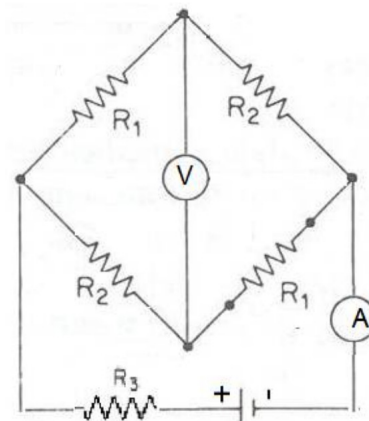
En el circuito de la figura, sean I_1 , i_2 , e i_3 las corrientes que pasan por las resistencias R_1 , R_2 y R_3 , respectivamente y sean V_1 , V_2 , V_3 y V_c las correspondientes diferencias de potencial en las resistencias y en el capacitor.

- Hacer una gráfica cualitativa de las corrientes y los voltajes enumerados en función del tiempo a partir del momento en que se cierra el interruptor S.
- Después que el interruptor estuvo cerrado un tiempo igual a varias constantes de tiempo, se abre nuevamente. Hacer una gráfica cualitativa de las corrientes y los voltajes a partir de la apertura de S.



Problema 25

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

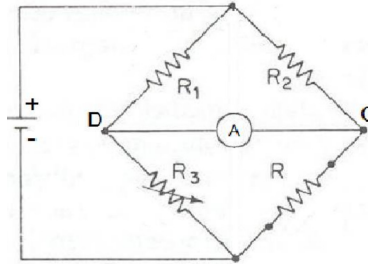


Problema 26

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 Wheastone, presentado en la figura esté equilibrado:

- ¿El potencial V_C , es mayor, menor o igual al potencial V_D ?
- Teniendo en cuenta la respuesta anterior, encuentre el valor de R en función del valor de las otras tres resistencias.
- 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 27

Considere nuevamente el problema 22 y resuelva numéricamente el problema mediante la implementación del método de Euler en planilla Excel para $R = 50 \text{ K}\Omega$, $C = 100 \mu\text{F}$ y $V_{ab} = 10 \text{ V}$.

- Presente las ecuaciones discretizadas.
- Compare gráficamente la solución analítica para la carga del capacitor en función del tiempo con la obtenida numéricamente utilizando pasos de tiempo $\Delta t = 0.1; 0.3; 0.6$ y 1 s . Discuta las tendencias obtenidas y justifique físicamente en los casos en que obtenga discrepancias.
- Grafique la diferencia entre la solución analítica y la numérica para los distintos tamaños de paso. Discuta.
- Realice un análisis similar al de los incisos b) y c) para la corriente en función del tiempo.

Problema 28

Resuelva numéricamente el problema 24 utilizando el método de Euler en planilla Excel para valores de $R_1 = 50 \text{ K}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ K}\Omega$, $R_3 = 5 \text{ K}\Omega$, $C = 100 \mu\text{F}$ y $V_{ab} = 10 \text{ V}$.

- Presente las ecuaciones discretizadas.
- Verifique que satisfacen los límites ya discutidos en el problema 24.
- Compare gráficamente las soluciones utilizadas numéricamente para las corrientes de malla i_1 y i_2 utilizando pasos de tiempo $\Delta t = 0.1; 0.3; 0.6$ y 1 s . Discuta las tendencias obtenidas.
- Grafique la carga en el capacitor en función del tiempo para los distintos pasos temporales considerados.

Nota: Resolver el circuito planteando una corriente por malla