Guía de Problemas N° 3: Circuitos Eléctricos

Problema 1. Tenemos 5×10^{10} iones positivos por cm^3 con carga doble de la elemental que se mueven con una velocidad de "drift" $\vec{v_d} = -10^7\ \vec{e_x}\quad cm/s$. Al mismo tiempo en la misma región existen 10^{11} e/cm^3 que se mueven con una velocidad $\vec{v_d} = 10^8\ (\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{e_x} + \frac{1}{\sqrt{2}}\vec{e_y})\quad cm/s$. Determinar la densidad de corriente **j**.

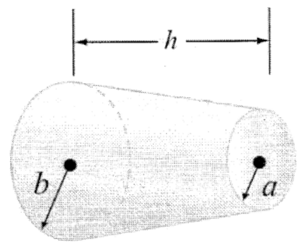
Problema 2. La resistividad del agua de mar es 25 Ω cm. Los portadores de carga son mayoritariamente los llamados iones Na+ y Cl-, cada uno de ellos con una concentración de 3×10^{20} 1/cm^3. Si llenamos un tubo plástico de 2 m de longitud con agua de mar y conectamos una batería de 12 V en dos electrodos en sus extremos, ¿Cuál es la velocidad promedio de "drift" de los iones en cm/s?

Problema 3. Un alambre de Cu tiene una sección transversal cuadrada de 2.3 mm por lado. El alambre mide 4 m de longitud y conduce una corriente de 3.6 A. La densidad de los electrones libres es de 8.5×10^{28} 1/m^3. Calcular las magnitudes de:

a) La densidad de la corriente en el alambre
b) el campo eléctrico en el alambre
c) ¿Cuánto tiempo se requiere para que un electrón recorra la longitud del alambre

Problema 4. Un alambre de resistencia R = 60 Ω se estira de forma que su nueva longitud es de tres veces mayor que su longitud inicial. Encontrar la resistencia del alambre más largo, suponiendo que la resistividad y la densidad del material no cambian.

Problema 5. Considerar un material de resistividad ρ en forma de un cono truncado de altitud *h* y radios *a* y *b* como se muestra en la figura. Asumiendo que la corriente está distribuida uniformemente a lo largo de la sección transversal del cono, determinar la resistencia entre los dos extremos.



Problema 6. Usando tres resistores con valores de 2 Ω, 3 Ω y 4 Ω pueden obtenerse 11 resistencias adicionales distintas ¿Cuáles son?

Problema 7. Un galvanómetro tiene una resistencia interna de 200 W y se precisa de una corriente de 12 mA para producir una desviación a fondo de escala:

a) ¿Cómo deberíamos conectar una resistencia y de que valor, para que el galvanómetro señale a fondo de escala para una tensión de 200 V?
b) Si ahora deseamos usar el galvanómetro como amperímetro para medir corrientes de hasta 100 A.¿Qué resistencia debe conectarse externamente y como debe realizarse esta conexión?

Problema 8. Un mecanismo de medidor se desvía a escala completa para una corriente de 0.01 A y tiene una resistencia de 50 Ω:

a) ¿Qué puede hacerse para que sea un amperímetro de 4 A?
b) Qué puede hacerse para que sea un voltímetro de 20 V?
c) Qué puede hacerse para que sea un amperímetro con dos escalas, una de 10 A y otra de 1 A?
d) ¿Qué puede hacerse para que sea un voltímetro con dos escalas, una de 12 V y otra de 120 V?

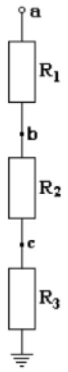
Problema 9. Un voltímetro con escala de 150 V, tiene una resistencia interna de 17000 Ω. Determinar la resistencia exterior que debe conectarse en serie con el voltímetro para que pueda medir hasta :

a) 300 V
b) 600 V

Problema 10. El arrollamiento de Cu de un motor tiene una resistencia de 50 Ω a 20 °C, con el motor detenido. Después de estar funcionando varias horas, la resistencia se eleva a 58 Ω. ¿Cuál es la temperatura del arrollamiento?

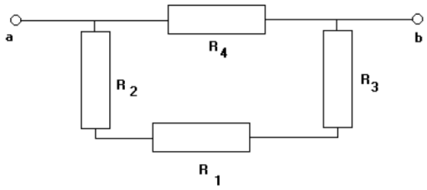
Problema 11. El punto de "a" de la figura es mantenido a un potencial constante por encima de la tierra. Se sabe que un Voltímetro cuya resistencia interna es de 15000 W, marca un valor de 45 V, cuando se conecta entre el punto c y la tierra.

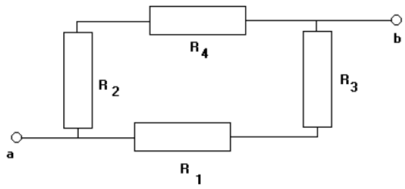
a) ¿Cuál es el potencial del punto "c" respecto de la tierra antes de conectar el voltímetro (R_1 = 10 KΩ, R_2 = 10 KΩ; R_3 = 20 KΩ).
b) ¿Cuál es el potencial del punto "a" respecto de tierra antes de conectar el voltímetro



Problema 12. En las siguientes conexiones de resistencias:

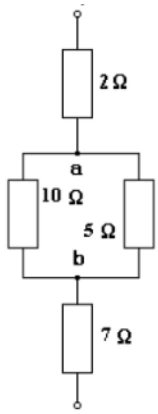
a) Identificar cuales están en serie y cuales están en paralelo.
b) Hallar la resistencia equivalente entre los bornes a y b.



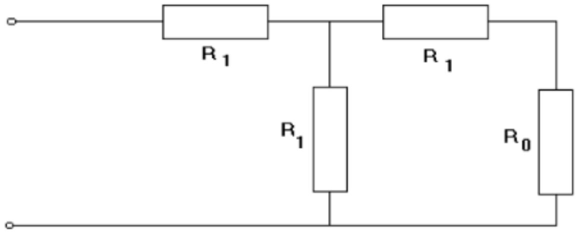


Problema 13. Si la corriente total en el circuito es de 9 A, determinar:

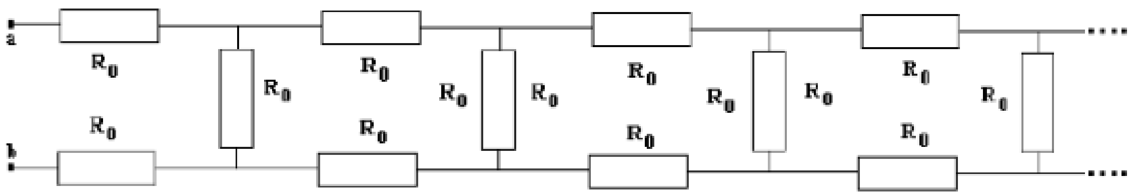
a) La intensidad de la corriente que circula por las resistencias de 2 Ω, 5 Ω, 10 Ω, y 7 Ω.
b) Necesita conocer la diferencia de potencial entre a y b, ¿por qué?



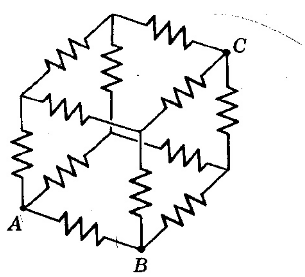
Problema 14. En el circuito de la figura, si se conoce R_0, ¿Cuál debe ser el valor de R_1, si se desea que la resistencia de entrada entre los terminales sea igual a R_0.



Problema 15. Calcular la resistencia equivalente entre los puntos a y b de la figura si la línea se prolonga indefinidamente hacia la derecha. Todas las resistencias son iguales de valor R0 conocido. Resistores



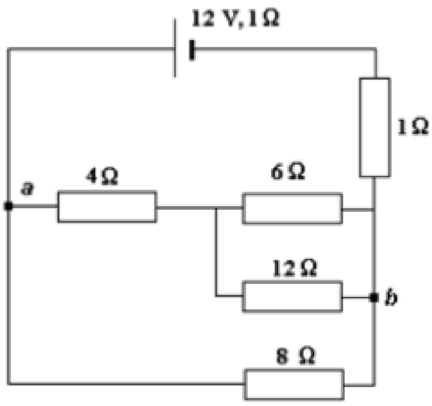
Problema 16. Doce resistores, cada uno de resistencia R, se interconectan formando un cubo según la figura. a) Determinar la resistencia equivalente R_{AC} de una diagonal del cubo y b) la resistencia equivalente R_{BC} de la diagonal de una de las caras del cubo.



Problema 17. Demostrar que si una batería de fem E y resistencia interna r_i se conecta a una resistencia exterior R, la máxima potencia se suministra cuando R es igual a r_i.

Problema 18. En el circuito de la figura calcular:

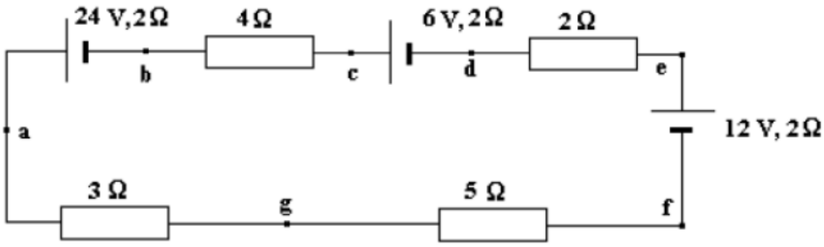
a) La intensidad de corriente que circula por la batería
b) La intensidad de corriente que circula por cada resistencia
c) La potencia disipada en la R = 12 W.
d) La potencia suministrada por la batería
e) Calcular Vab, por dos caminos distintos.



Problema 19. Dos baterías en paralelo se conectan a través de un resistor de 4 Ω. Una de las baterías tiene una ***fem*** de 6 V y r_i = 0.002 Ω, mientras que la segunda tiene una ***fem*** de 6 V y una r_i de 2 Ω. Encontrar las corrientes que pasan a través del resistor y por cada batería.

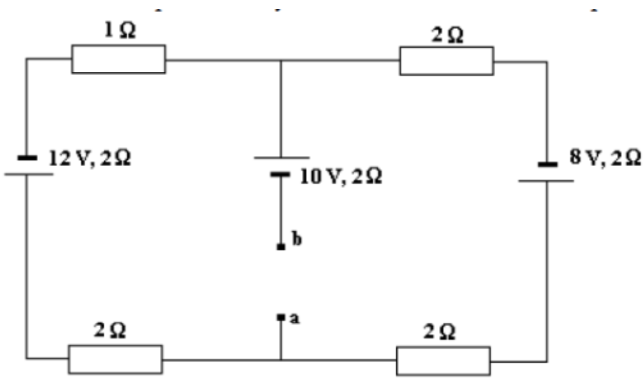
Problema 20. En el circuito de la figura:

a) Calcular Vea, Vfc y Vgd. En cada caso, establecer cual punto se encuentra a mayor potencial.
b) Idem al inciso anterior, pero suponiendo que la fem de 12 V se conecta en sentido contrario.



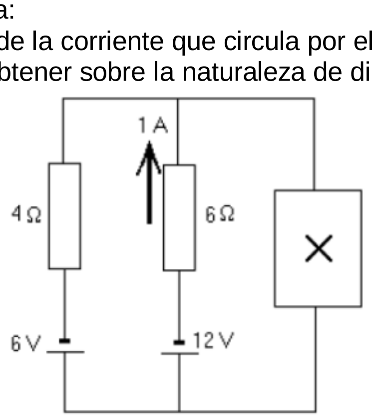
Problema 21. En el circuito de la figura:

a) Hallar la diferencia de potencial entre los puntos *a* y *b* del circuito mostrado
b) Si se unen los puntos *a* y *b*, determinar la corriente por la ***fem*** de 12 V.



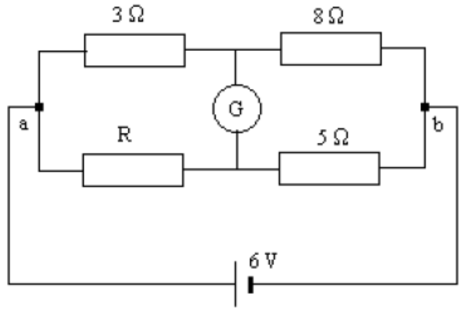
Problema 22. En el circuito de la figura:

a) Hallar la magnitud y dirección de la corriente que circula por el elemento “X”.
b) ¿Qué información ha podido obtener sobre la naturaleza de dicho elemento?



Problema 23. En el circuito de la figura, el galvanómetro tiene una resistencia de 1 Ω y R es una resistencia variable.

a) Cuál debe ser el valor de R para equilibrar el puente? (Se dice que un puente está equilibrado cuando la corriente por el galvanómetro es cero)
b) Si se da a R un valor10 % más grande que el calculado antes,¿cuál será la intensidad de corriente que circula por el galvanómetro, si entre los terminales a y b se conecta una batería de 6 V?

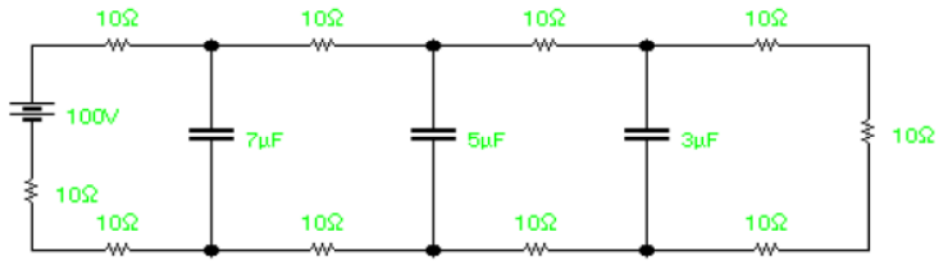


Problema 24. La usina Termoeléctrica Luis Piedrabuena en Bahía Blanca tiene una capacidad de producción de potencia final estimada en 620×10^6 W.

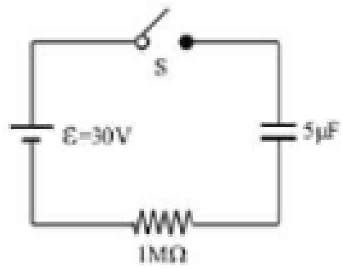
a) Si se transmitiera esa potencia a 220 V¿Cuál sería la corriente que fluiría por los hilos conductores que salen de la planta?.
b) Si se transmitiera la potencia a 10^6 V¿Cuál sería la corriente que fluiría a la sálida de la planta?
c) ¿Cuánto calor liberaría una corriente de 10000 A cada segundo al fluir a través de una barra de Cu de 1 m de largo y de sección recta de 100 cm^2.

Problema 25. Demuéstrese que cuando un condensador se descarga a través de una resistencia R, la energía total disipada en la resistencia coincide con la energía almacenada inicialmente en el condensador.

Problema 26. En el circuito de la figura, hallar la carga sobre cada condensador y la corriente que circula por la batería.



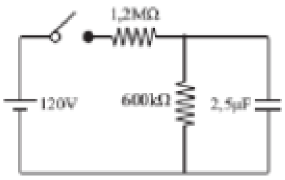
Problema 27. Si se cierra el interruptor S en t = 0 con el condensador inicialmente descargado,



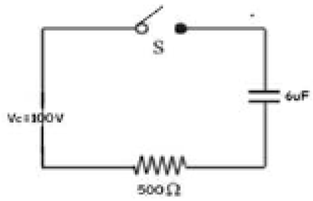
a) Plantear la ecuación diferencial correspondiente a esta configuración y calcule la carga Q(t) y la corriente I(t) en función del tiempo.
b) Encuentre la corriente en la resistencia y la caída de potencial a través de la resistencia 10 s después de cerrado el interruptor.
c) Calcular la carga en función del tiempo si inicialmente (al momento de cerrar el interruptor) el condensador está cargado a la mitad de su carga máxima. Graficar.
d) Calcular la corriente en función del tiempo. Graficar.
e) Una vez cargado el condensador se desconecta la fuente y se cierra el circuito formado por el condensador y la resistencia. Calcular la carga y la corriente en función del tiempo. Graficar.

Problema 28. Considere el circuito de la figura, determinar:

a) La corriente inicial de la batería inmediatamente después de cerrar el interruptor.
b) La corriente estacionaria a través de la batería después de transcurrido un largo tiempo.
c) El voltaje máximo a través del condensador.



Problema 29. Un condensador de 6 μF está inicialmente a 100 V cuando se unen sus armaduras a través de una resistencia de 500 Ω.



a) ¿Cuál es la carga inicial del condensador?
b) ¿Cuál es la corriente inicial en el instante después de que se conecte el condensador a la resistencia?
c) ¿Cuál es la constante de tiempo del circuito?
d) ¿Cuánta carga existe sobre el condensador después de 6×10^{-3} s?
e) Hallar la energía inicial almacenada en el condensador
f) Demostrar que la energía almacenada en el condensador viene dada por $U = U_0 \, e^{-\frac{2t}{\tau}}$ donde U_0 es la energía inicial y $\tau = RC$ la constante de tiempo