

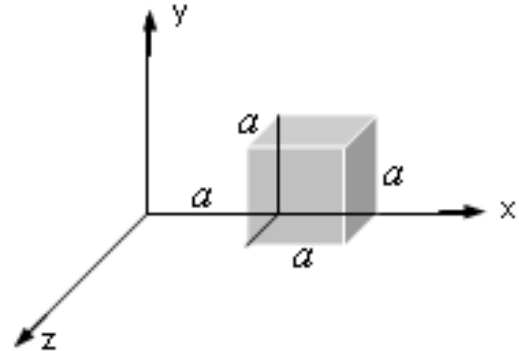


SOLUCIÓN

Pregunta 1 (10 puntos)

Las componentes del campo eléctrico en la región mostrada en la figura son $E_x = bx$, $E_y = E_z = 0$, donde $b = 8830 \text{ N}/(\text{C}\cdot\text{m})$. Suponga que $a = 13.0 \text{ cm}$. Calcule:

- a) el flujo eléctrico neto Φ , a través del cubo (6 puntos)



$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = - \int b(a) dA + \int b(2a) dA = -b(a)(a^2) + b(2a)(a^2)$$

$$\Phi = ba^3 = (8830)(0.13)^3 = 19.4 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$$

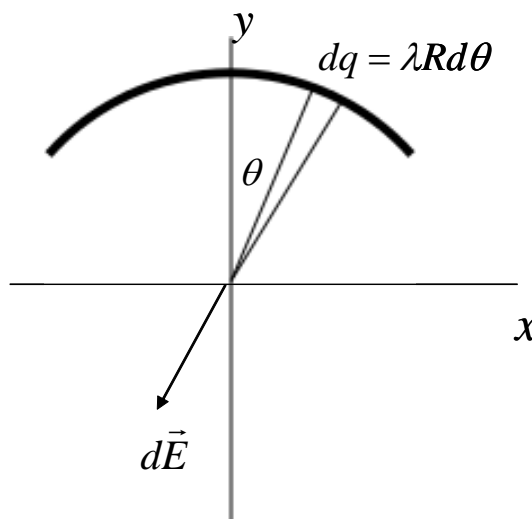
- b) la carga dentro del cubo (4 puntos)

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow Q = \epsilon_0 \Phi$$

$$Q = 19.4\epsilon_0 = 1.72 \times 10^{-10} \text{ C} = 0.172 \text{ nC}$$

Pregunta 2 (14 puntos)

Un anillo cargado uniformemente con densidad de carga λ , tiene la longitud de un cuarto de circunferencia de radio R . Calcule la magnitud del campo eléctrico en el centro de curvatura



$$dE = k \frac{dq}{R^2} = k \frac{\lambda R d\theta}{R^2}$$

$$dE_y = dE \cos \theta = k \frac{\lambda \cos \theta}{R} d\theta$$

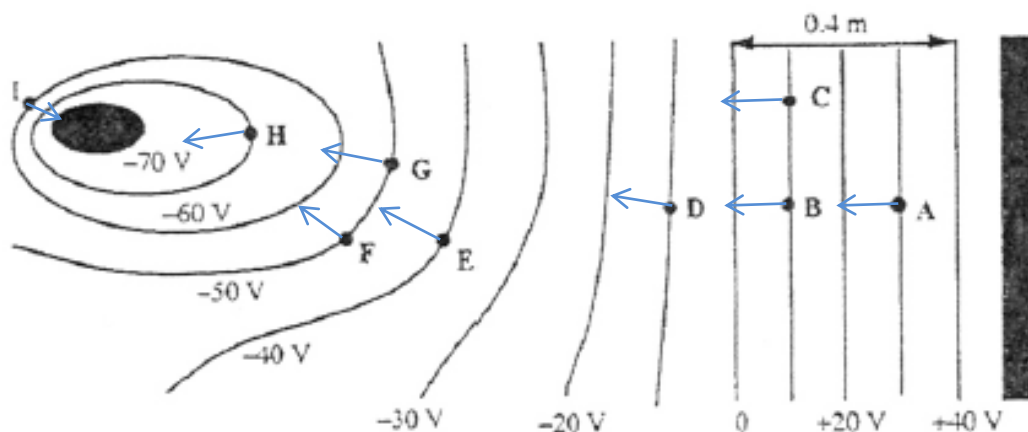
$$E_y = \int dE \cos \theta = k \frac{\lambda}{R} \int_{-\pi/4}^{\pi/4} \cos \theta d\theta$$

$$E_y = k \frac{\lambda}{R} 2 \frac{\sqrt{2}}{2} = k \frac{\lambda}{R} \sqrt{2}$$

Pregunta 3 (10 puntos)

a) Dibuje sobre la figura mostrada vectores que representen el campo eléctrico en los puntos indicados. (6 puntos)

Las líneas de campo eléctrico son perpendiculares a las superficies equipotenciales y apuntan en la dirección decreciente del potencial.



b) Dé un valor aproximado de la magnitud del campo eléctrico en el punto B. (4 puntos)

En la región entre 0 y 40 V el campo eléctrico es aproximadamente uniforme.

$$E = \Delta V/d = 10/0.1 = 100 \text{ N/C}$$

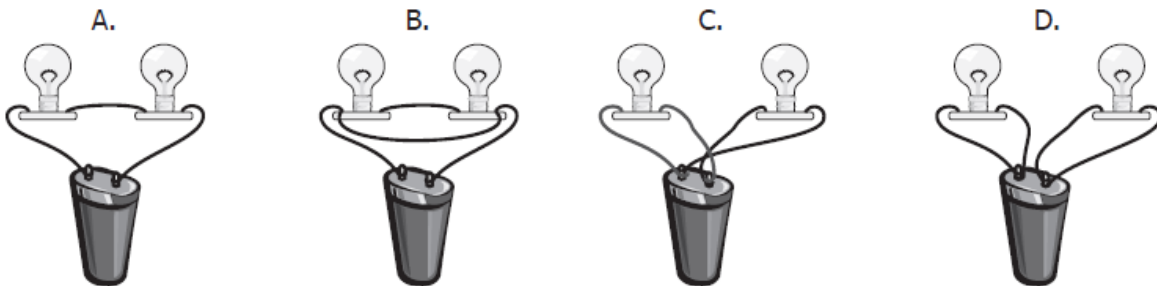
Pregunta 4 (6 puntos)

El adaptador de pared para recargar la batería de un teléfono celular extrae 20 mA a 115 V. Si permanece conectado por 24 horas, ¿cuántos kW·h disipará el dispositivo?

$$U = P\Delta t = VI\Delta t = (115 \text{ V})(20 \times 10^{-3} \text{ A})(10^{-3} \text{ kW/W})(24 \text{ h}) = 0.0552 \text{ kWh}$$

Pregunta 5 (6 puntos)

Un estudiante dispone de dos bombillos, dos roscas para bombillo, una pila y alambre suficiente. Él desea construir un circuito en el cual la pila mantenga los dos bombillos encendidos por el mayor tiempo posible. De los siguientes circuitos, ¿cuál cumple esta condición? Explique



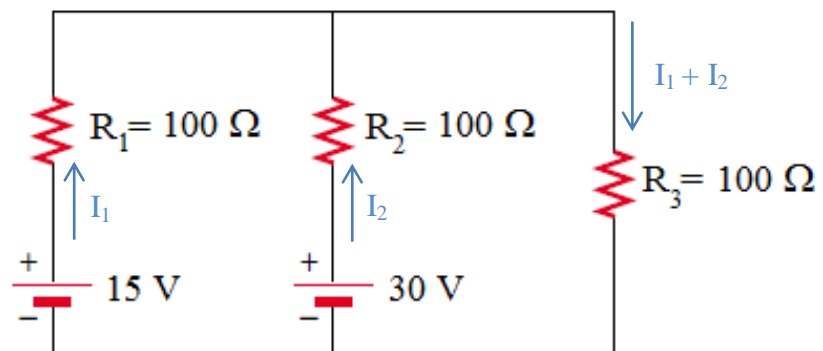
Para mantener los dos bombillos encendidos el mayor tiempo posible, la pila debe generar la menor corriente posible, que ocurrirá cuando se tenga la mayor resistencia (bombillos en serie).

De las figuras se observa que los bombillos están en serie en la figura A.

En la figura B, los bombillos están cortocircuitados ($R = 0$). En la figura C se encuentran en paralelo mientras que en la figura D no se encenderán.

Pregunta 6 (10 puntos)

Determine la diferencia de potencial entre los extremos de R_3 .



$$15 - 100I_1 + 100I_2 - 30 = 0 \quad \Rightarrow \quad -100I_1 + 100I_2 = 15$$

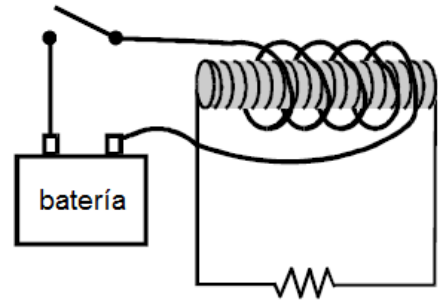
$$30 - 100I_2 - 100(I_1 + I_2) = 0 \quad \Rightarrow \quad 100I_1 + 200I_2 = 30$$

Resolviendo el sistema tenemos: $I_1 = 0$; $I_2 = 0.15 \text{ A}$

$$V_3 = (100)(0.15) = 15 \text{ V}$$

Pregunta 7 (6 puntos)

El diagrama muestra una barra de hierro con dos bobinas de alambre alrededor de ella. La bobina exterior está en serie con una batería y un interruptor. La bobina interior está en serie con un resistor. El interruptor está inicialmente abierto. Describa lo que ocurre con la corriente a través del resistor cuando se cierra el interruptor.

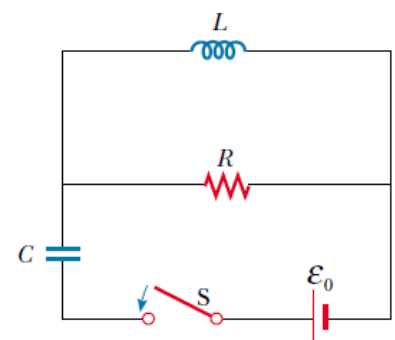


Al cerrar el interruptor, la corriente en la bobina exterior cambia de cero a un valor constante. Esta corriente produce un flujo magnético variable por un pequeño intervalo de tiempo.

La corriente que circula por el resistor alcanza un cierto valor pico momentáneamente y rápidamente desciende a cero.

Pregunta 8 (12 puntos)

El interruptor de la figura se cierra en $t = 0$. Antes de que esto suceda, el capacitor está descargado y todas las corrientes son cero. Determine las corrientes en L, C y R y las diferencias de potencial a través de L, C y R

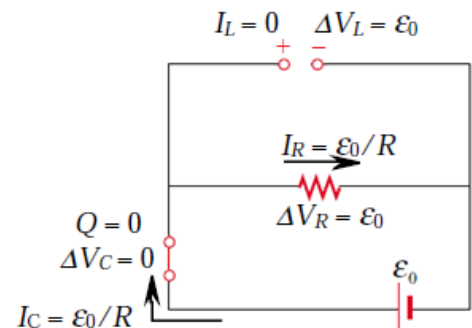


a) En el instante después de que se cierra el interruptor.(6 puntos)

Inicialmente el capacitor se comporta como un cortocircuito y el inductor como un circuito abierto. Del diagrama se observa que:

$$I_L = 0, I_C = \epsilon_0/R, I_R = \epsilon_0/R$$

$$\Delta V_L = \epsilon_0, \Delta V_C = 0, \Delta V_R = \epsilon_0$$

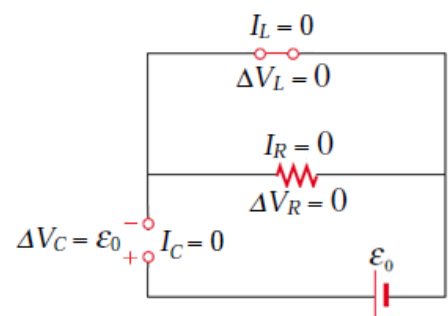


b) Mucho tiempo después de que se cierra (6 puntos)

Luego de que el interruptor ha estado cerrado por mucho tiempo el capacitor se comporta como un circuito abierto y el inductor como un cortocircuito. Del diagrama se observa que:

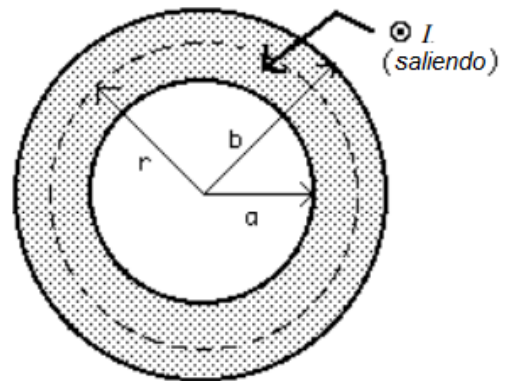
$$I_L = I_C = I_R = 0$$

$$\Delta V_L = 0, \Delta V_C = \epsilon_0, \Delta V_R = 0$$



Pregunta 9 (14 puntos)

Considere un conductor cilíndrico muy largo con un centro hueco y paredes de cobre como se muestra en la figura. Los radios de las paredes interior y exterior son a y b , respectivamente, y la corriente I se extiende uniformemente sobre la sección transversal del cobre (región sombreada). Determinar el campo magnético en la región $a < r < b$.



Eligiendo como trayectoria de integración el círculo de radio r mostrado en la figura, se observa por la simetría que \vec{B} debe ser de magnitud constante y paralelo a $d\vec{s}$ en todo punto sobre este círculo. La ley de Ampère produce

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = B \oint ds = B(2\pi r) = \mu_0 I'$$

La corriente I' que pasa por el plano del círculo de radio r es menor que la corriente total I . Como la corriente es uniforme en la sección transversal del alambre, la fracción de la corriente encerrada por el círculo de radio r debe ser igual a la proporción entre el área πr^2 encerrada por este círculo y el área de la sección transversal $\pi(b^2 - a^2)$:

$$\frac{I'}{I} = \frac{\pi r^2}{\pi(b^2 - a^2)}$$

$$I' = \frac{r^2}{b^2 - a^2} I$$

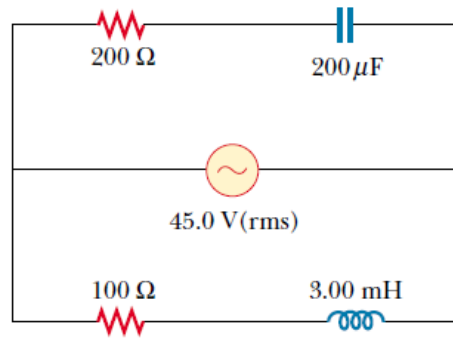
Reemplazando este valor en la ley de Ampère tenemos:

$$B(2\pi r) = \mu_0 \frac{r^2}{b^2 - a^2} I$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(b^2 - a^2)} r$$

Pregunta 10 (12 puntos)

Para el circuito mostrado en la figura, determine la corriente entregada por la fuente de 45.0 V (rms)



a) Cuando la frecuencia es muy grande (6 puntos)

Cuando ωL es muy grande, la rama inferior lleva corriente insignificante. Además, $1/\omega C$ será insignificante en comparación con 200Ω y $45.0 \text{ V}/200 \Omega = 225 \text{ mA (rms)}$ fluyen en la fuente de alimentación y la rama superior.

b) Cuando la frecuencia es muy pequeña (6 puntos)

Cuando $1/\omega C$ es muy grande, la rama superior lleva corriente insignificante. Además, ωL será insignificante en comparación con 100Ω y $45.0 \text{ V}/100 \Omega = 450 \text{ mA (rms)}$ fluyen en la fuente de alimentación y la rama inferior.