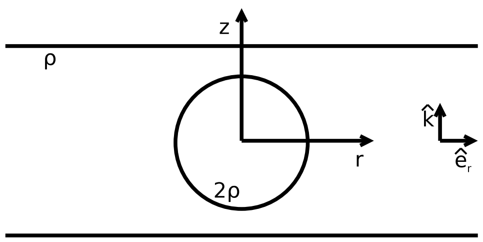
Física 3 - Primer parcial

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería
5 de mayo de 2016

- Se deberá comunicar claramente los razonamientos. Las respuestas correctas que no incluyan una correcta justificación, serán consideradas como incompletas.
- Se debe poner el nombre en todas las hojas.
- Se recuerda que la prueba es individual.

Problema 1



Una distribución de carga está compuesta por una distribución volumétrica uniforme de valor ρ ($\rho > 0$) de ancho fijo y extensión infinita, salvo en una región con forma de esfera con distribución volumétrica uniforme de valor 2ρ como se muestra en la figura. El centro de la esfera se encuentra a igual distancia de las caras de la distribución de valor ρ.

Nota: Observe la simetría del problema. Se recomienda trabajar con el sistema de coordenadas de la figura.

a) Calcular el campo eléctrico ($\vec{E}(r,z)$) dentro de la esfera. Sugerencia: Se recomienda utilizar el principio de superposición.

b) Demuestre que el potencial eléctrico en un punto dentro de la esfera ($V(r,z)$), tomando como referencia para medirlo el origen ($V(0,0) = 0$), es de la forma:

$$V(r,z) = -\frac{\rho}{6\epsilon_0}\left(r^2 + 4z^2\right).$$

En las partes que siguen se estudia el movimiento de una partícula de masa m y carga $-q$, con $q > 0$, que puede moverse libremente dentro de la esfera y en ausencia de campo gravitatorio.

c) Demuestre que, si se restringe el movimiento de la partícula a una recta perpendicular al eje z que pasa por el origen de coordenadas, la misma oscila en torno al origen de coordenadas. Calcule la frecuencia de oscilación (ω_r).

d) Si se restringe el movimiento de la partícula al eje z, la misma oscila en torno al origen de coordenadas. Calcule la relación de la nueva frecuencia de oscilación (ω_z) con la de la parte anterior (ω_r).

e) Sin restringir el movimiento de la partícula dentro de la esfera, se la libera con una posición inicial $A\hat{e}_r$ y una velocidad inicial $v\hat{k}$. Calcule $r(t)$ y $z(t)$ para todo tiempo. Realice un bosquejo de la trayectoria de la partícula.

Indicación: Se recuerda que la ecuación del movimiento para un oscilador armónico es del tipo $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ y que su solución general es del tipo $x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$.

Problema 2

a) Considere el circuito de la Figura 1. Calcule el voltaje en bornes del condensador para todo tiempo $t \geq 0$, medido como se muestra en la figura. Al cerrar la llave en el instante t=0 el condensador se encuentra descargado.

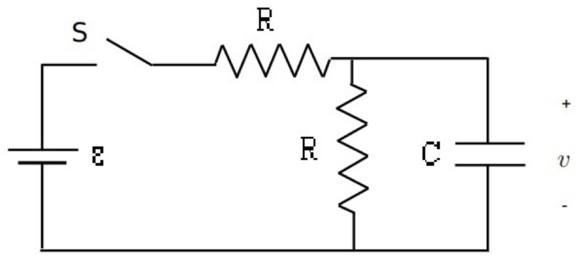


FIGURA 1

b) Ahora en paralelo con el condensador se conecta una lámpara de destellos L, como se muestra en la Figura 2. La corriente pasa por la lámpara solo cuando el potencial entre sus extremos alcanza el voltaje de disrupción $V_D < \mathcal{E}/2$; en ese caso el condensador se descarga por la lámpara y destella durante un tiempo despreciable. Bosqueje el voltaje en bornes del condensador, indicando magnitudes relevantes y calcule el tiempo entre destellos.

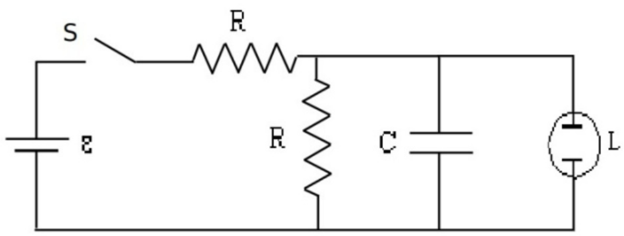


FIGURA 2

c) Ahora al condensador se le agrega un dieléctrico de constante dieléctrica κ, llenando el espacio entre sus placas. ¿Cuánto debe valer κ, para que el tiempo entre destellos sea el doble?