Primer parcial Física 2 - 3 de mayo 2019

Tecnólogo Mecánico, Facultad de Ingeniería

Nota: Solo se tendrán en cuenta aquellas respuestas que estén debidamente justificadas. Justifique todos los resultados obtenidos.

Problema 1

Una esfera maciza y conductora de radio a con una carga neta Q comparte su centro con una cáscara esférica cuyo radio interior es b y radio exterior c. La cáscara esférica está compuesta por un dieléctrico de densidad volumétrica de carga ρ.

a) Halle el campo eléctrico para todo el espacio en función de los parámetros del problema.

b) ¿Cuánto debe valer ρ si se observa que $\vec{E}(r = 3c) = 0$?

c) Si se cumple el valor de ρ obtenido en la parte b), calcule el campo para $r > c$. Justifique.

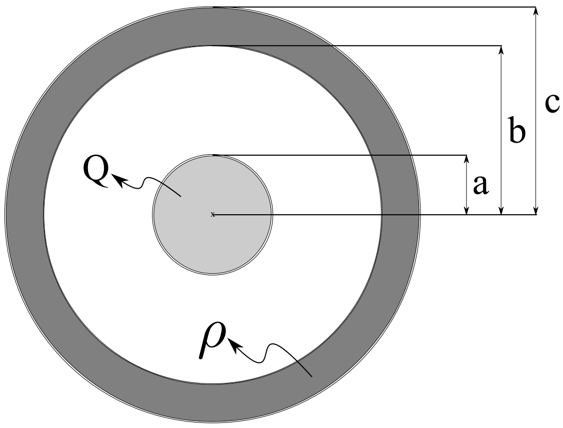


Figura 1: Diagrama del problema.

Problema 2

Un hilo recto y muy largo contiene una densidad lineal de carga eléctrica $\lambda = 27,8 \times 10^{-10}$ C/m. En un punto A a una distancia $r_A = 5$ cm del hilo se lanza una carga $q = -1\ \mu$C de masa $m = 1 \times 10^{-4}$ kg con velocidad $v_A = 2$ m/s perpendicular al hilo y alejándose de él radialmente.

a) Calcular los valores del campo eléctrico en los puntos A y B, siendo $r_B = 2r_A$

b) ¿Con qué velocidad pasará la carga por el punto B?

Nota: $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ C^2/Nm^2

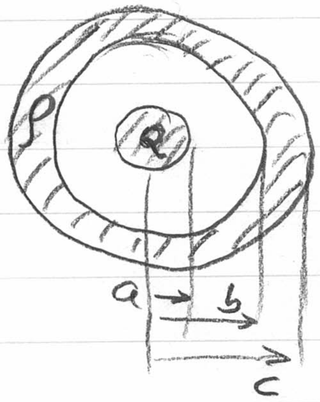
Problema 3

Se tienen dos capacitores de capacitancia C, los cuales se pueden conectar en serie o en paralelo. En ambos casos se conecta un generador que aplica una ddp V_0 al sistema y permanece conectado.

a) Calcule la energía almacenada por los capacitores cuando se conectan en serie y cuando lo hacen en paralelo.

b) Si uno de los capacitores se rellena con dieléctrico de contante k, determine la diferencia de potencial en los extremos del capacitor al que se le agregó el dieléctrico en los dos tipos de conexiones, en función de V_0 y k.

PROBLEMA 1



a) $0<r<a \Rightarrow E=0$

$a<r<b \Rightarrow E=\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$

$b<r<c$

Gauss: $E(r)\cdot 4\pi r^2 = \underbrace{\dfrac{Q}{\varepsilon_0} + \dfrac{4}{3\varepsilon_0}\pi(r^3-b^3)\rho}_{\text{carga neta encerrada}}$

$b<r<c \Rightarrow E(r) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} + \dfrac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(r-\dfrac{b^3}{r^2}\right)$

$c<r$. Gauss: $E(r)\,4\pi r^2 = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon r^2} + \dfrac{4\pi}{3}(c^3-b^3)\rho$

$\Rightarrow E(r) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon r^2} + \dfrac{\rho}{3\varepsilon}\dfrac{(c^3-b^3)}{r^2}$

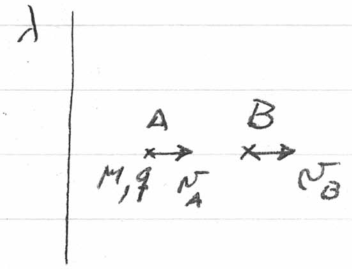
b) $E(3c) = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0(3c)^2} + \dfrac{\rho}{3\varepsilon_0}\dfrac{(c^3-b^3)}{(3c)^2} = 0 \Rightarrow$

$\rho = -\dfrac{3Q}{4\pi(c^3-b^3)}$

c) $E=0$ para $r>c$ porque la carga neta encerrada en nula.

PROBLEMA 2

a)



Gauss: $2\pi r \Delta l E = \frac{\Delta q}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

$$E = \frac{50}{r} \Rightarrow \begin{cases} E_A = \frac{50}{0.05} = 1000 \text{ N/C} \\ E_B = \frac{50}{0.10} = 500 \text{ N/C} \end{cases}$$

b) $q(V_A - V_B) = \frac{m v_B^2}{2} - \frac{m v_A^2}{2}$

$$V_A - V_B = \int_{r_A}^{r_B} E\,dr = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\int_{r_A}^{r_B} \frac{dr}{r} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \ln\left(\frac{r_B}{r_A}\right)$$

$V_A - V_B = 50 \ln 2 = 34.66$ Volt

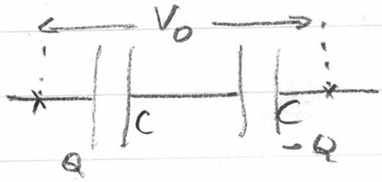
$$-1\times10^{-6} \times 34.66 = \frac{10^{-4} v_B^2}{2} - \frac{10^{-4}\, 2^2}{2} =$$

$$= v_B^2 = 2^2 - \frac{2}{10^{-4}} \times 10^{-6} \times 34.66 = 3.31$$

$v_B = 1.81$ m/s

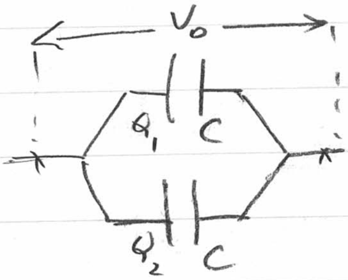
PROBLEMA 3

a)



$$\frac{1}{C_s}=\frac{1}{C}+\frac{1}{C}=\frac{2}{C}\Rightarrow C_s=\frac{C}{2}$$

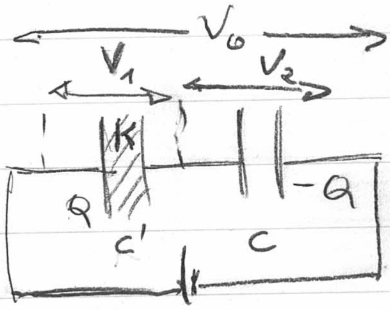
$$\boxed{U_s=\frac{1}{2}C_sV_0^2=\frac{1}{4}CV_0^2}$$



$$C_p=C+C=2C$$

$$\boxed{U_p=\frac{1}{2}C_pV_0^2=CV_0^2}$$

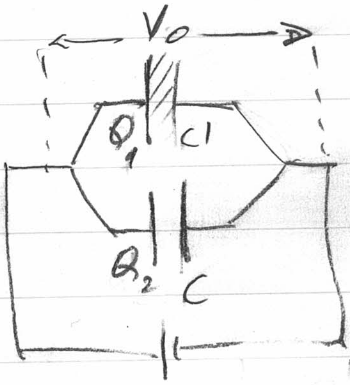
b)



$$C'=KC \qquad V_1=\frac{Q}{KC} \qquad Q=C_{eq}V_0$$

$$\Rightarrow V_1=\frac{C_{eq}}{KC}V_0 \qquad \frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{KC}+\frac{1}{C}$$

$$\Rightarrow C_{eq}=\frac{KC}{K+1}\Rightarrow \boxed{V_1=\frac{V_0}{K+1}}$$



$V_0=V_{C'}=V_C$ porque están en paralelo