GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA

EXAMEN DE FÍSICA **20 de enero de 2016.**

Apellidos:

Nombre:

CONSTANTES:

Carga del electrón: $-1{,}6 \times 10^{-19}$ C

Masa del electrón: $9{,}11 \times 10^{-31}$ kg

Masa del protón: $1{,}67 \times 10^{-27}$ kg

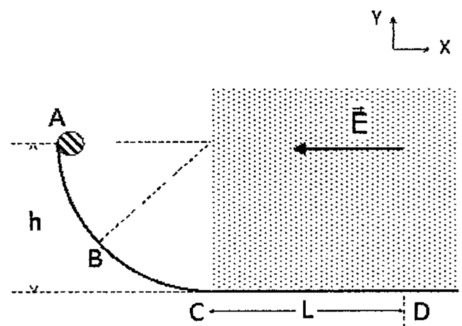
Permitividad del vacío $\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$

Permeabilidad del vacío $\mu_0 = 4\ \pi \times 10^{-7}\ N\ A^{-2}$

Masa del neutrón $= 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg

PROBLEMAS:

P1. ***(2p)*** Una partícula puntual, de masa m= 50 g y carga q= 5 μC, inicialmente en reposo, se suelta desde el punto A situado una altura h= 3 m. La partícula desliza por una rampa circular hasta llegar al punto C con una velocidad v= 3.5 m/s



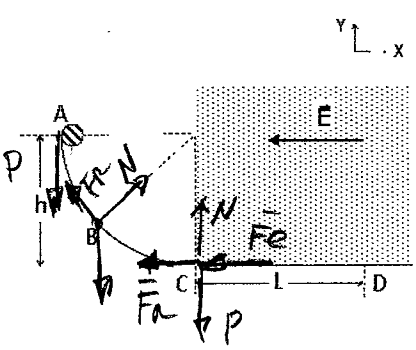
a) Discutir de manera razonada si en el tramo de rampa AC hay o no hay rozamiento.

b) Dibujar un esquema, señalando las fuerzas que actían sobre la partícula en los puntos A y B de su trayectoria.

c) Al llegar al punto C, la partícula se desplaza por un tramo horizontal rugoso, en una región del espacio donde existe un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = -E\,\vec{\imath}$ (zona sombreada de la figura). El coeficiente de rozamiento entre la partícula y la superficie horizontal es μ=0.3. Sabiendo que cuando la partícula recorre una distancia de L=2 m en esta superficie se detiene, calular el módulo del campo eléctrico (Nota: el módulo de la fuerza de rozamiento se obtiene como $F_r = \mu$ N, siendo N el módulo de la normal).

d) Calcular el trabajo realizado por la fuerza eléctrica entre C y D

a) $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow V = \sqrt{2gh} = 7'67 > 3'5 \Rightarrow$ <u>Sí hay</u>



c) $F_R = mg \cdot \mu = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 9'81 \cdot 0'3 = 0'147N$

$F_e = qE = 5 \cdot 10^{-6} E$

$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 3'5^2 = 0'306 =$

$= (F_R + F_e)L = (0'147 + 5 \cdot 10^{-6} E) \cdot 2 \Rightarrow$

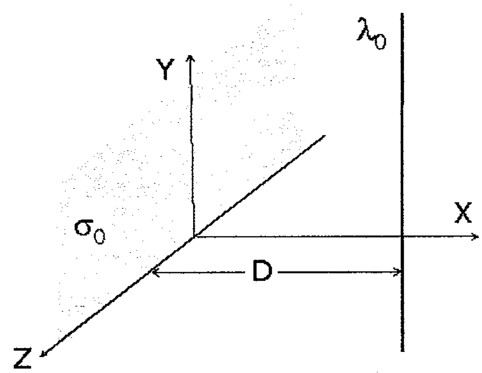
$\Rightarrow \underline{E = 1'2 \cdot 10^3\ N/C}$

d) $W_{Fe} = -q \cdot E \cdot L = -5 \cdot 10^{-6} \cdot 1'2 \cdot 10^3 \cdot 2 = \underline{-1'2 \cdot 10^{-2}\ J}$

P2. ***(2p)*** Se tienen las siguientes distribuciones de carga, tal y como se muestra en la figura:

- Un plano infinito cargado de manera uniforme, cuya densidad superficial de carga es σ_0 = 1.4×10^{-6} C/m^2 El plano de carga coincide con el plano YZ.

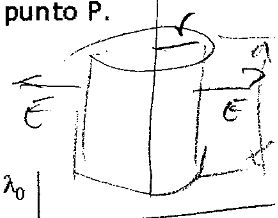
- Una línea recta e infinita, cargada de manera uniforme, cuya densidad lineal de carga es λ_0 =4.5×10^{-6} C/m, La línea es paralela al eje Y y pasa por el punto (D, 0, 0)



a) Deducir la expresión general del campo eléctrico creado por una línea recta e infinita, cargada uniformemente, con densidad lineal de carga λ_0

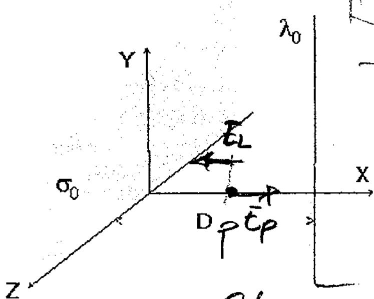
b) Sabiendo que el campo eléctrico en el punto P (D/2, 0, 0) es $\vec{E}(P) = 3.65 \times 10^4\, \vec{\imath}$ (N/C), calcular el valor de D.

c) Si se añadiera una carga puntual Q = 3×10^{-5} C en el punto (D/2, D/2, 0), calcular el valor del módulo del campo eléctrico en el punto P.



$E \cdot 2\pi r L = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

b) $\bar{E}_{PP} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\vec{\imath} = \frac{1'4\cdot10^{-6}}{2\cdot 8'85\cdot10^{-12}} = 7'91\cdot10^4\, N/C\ \vec{\imath}$



$\bar{E}_{PL} = -\frac{4'5\cdot10^{-6}}{2\pi\cdot 8'85\cdot10^{-12}\cdot D/2}\vec{\imath} = -\frac{16'19\cdot10^4}{D} N/C\ \vec{\imath}$

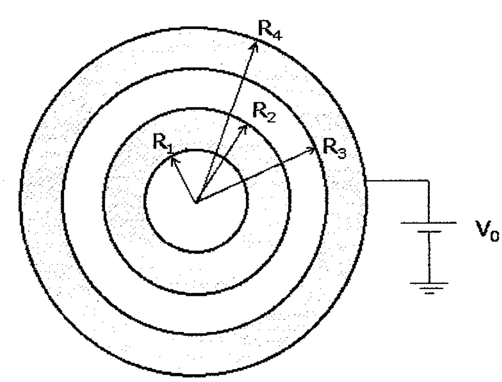
$\bar{E}_t = \left(7'91\cdot10^4 - \frac{16'19\cdot10^4}{D}\right)\vec{\imath} = 3'65\cdot10^4\,\vec{\imath} \rightarrow$

$\rightarrow D = \underline{3'8\ m}$

c) $E_{PQ} = -\frac{9\cdot10^9\cdot 3\cdot10^{-5}}{(3'8/2)^2} = -7'48\cdot10^4\,\vec{\jmath}$

$|E_T| = \sqrt{7'48^2 + 3'65^2}\cdot10^4 = \underline{8'32\cdot10^4\ N/C}$

P3. ***(2p)*** Se tienen dos esferas conductoras huecas, tal y como se indica en la figura. La esfera de radio interno R_1 y radio externo R_2 tiene una carga Q, mientras que la esfera de radio interno R_3 y radio externo R_4 está conectada a una pila de voltaje V_0.



a) Calcular las densidades de carga en todas las superficies conductoras.

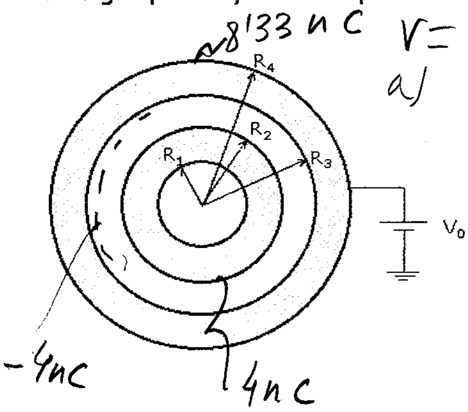
b) Calcular la expresión general del campo eléctrico en la región entre las dos esferas huecas.

c) Calcular el potencial eléctrico de la esfera hueca interna (Ayuda: obtener el valor a partir del cálculo de la diferencia de potencial entre las dos esferas).

d) Calcular la energía electrostática almacenada en el sistema

DATOS: R_1 = 2.5 cm; R_2 = 5 cm; R_3 = 10 cm; R_4 = 15 cm; V_0 = 500 V; Q = 4 nC

NOTA: El potencial electrico de la esfera conductora externa viene dado por $V = \frac{q(R4)}{4\,\pi\,\varepsilon_0\,R_4}$, donde q(R4) es la carga que hay en la superficie de radio R_4.



a) $V = \frac{Kq}{r} \Rightarrow Q = \frac{V \cdot r}{K} = \frac{500 \cdot 0'15}{9 \cdot 10^9} = 8'33\ nC$

$\underline{\sigma_1 = 0}$; $\sigma_2 = \frac{4 \cdot 10^{-9}}{4\pi \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2} = \underline{1'27 \cdot 10^{-7}\ C/m^2}$

$\sigma_3 = \frac{-4 \cdot 10^{-9}}{4\pi (10^{-1})^2} = \underline{-3'18 \cdot 10^{-8}\ C/m^2}$

$\sigma_4 = \frac{8'33 \cdot 10^{-9}}{4\pi (1'5 \cdot 10^{-1})^2} = \underline{2'95 \cdot 10^{-8}\ C/m^2}$

b) $E \cdot 4\pi r^2 = \frac{4 \cdot 10^{-9}}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{4 \cdot 10^{-9}}{4\pi\varepsilon_0 r^2} =$

$= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9}}{r^2} = \boxed{\frac{36}{r^2}}$

c) $\Delta V = -\int E \cdot dr = -\int_{r_2}^{r_3} \frac{36}{r^2}\,dr = 36 \left[\frac{1}{r}\right]_{r_2}^{r_3} =$

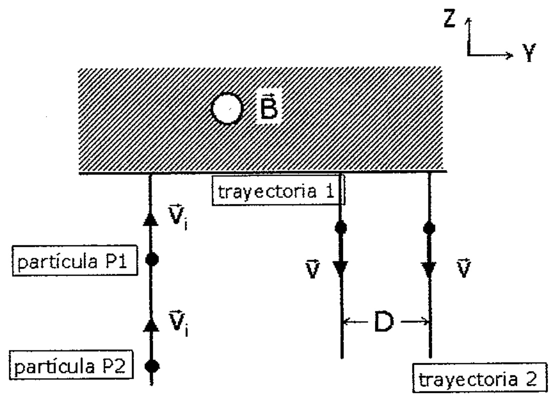
$= 36 \left[\frac{1}{0'1} - \frac{1}{0'05}\right] = -360\ V \rightarrow$

$\Rightarrow V_{r_2} = 500 + 360 = \underline{860\ V}$

$U = \frac{1}{2}(Q_1 V_1 + Q_2 V_2) = \frac{1}{2}(4'33 \cdot 10^{-9} \cdot 500 + 4 \cdot 10^{-9} \cdot 860) =$

$= \underline{2'8 \cdot 10^{-6}\ J}$

P4. ***(2p)*** Dos partículas viajan con la misma velocidad $\vec{v_i} = v_0\,\vec{k}$ siguiendo la misma dirección, tal y como se indica en la figura. La partícula P1 es un núcleo formado por un protón y la partícula P2 es un núcleo formado por un protón y dos neutrones. Ambas partículas entran en una región donde está establecido un campo uniforme $\vec{B}$ (región sombreada en la figura), cuya dirección es perpendicular al plano del papel. Al salir de la región de campo magnético, las trayectorias de las partículas se han separado una distancia D.

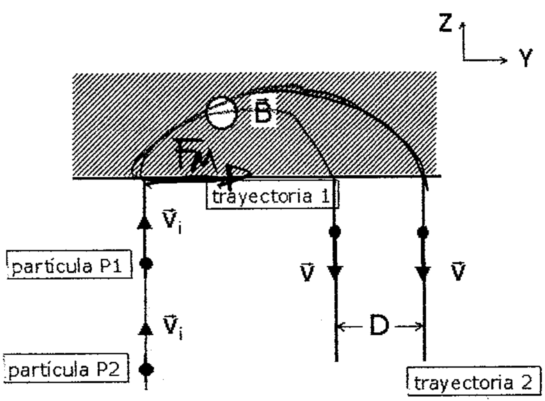


a) Obtener de manera razonada el sentido del vector $\vec{B}$

b) Razonar cuál de las dos trayectorias es la que seguirá la partícula P2 cuando salga de la región de campo $\vec{B}$

c) Calcular el valor de la distancia D de separación entre las dos trayectorias de salida.

DATOS: $v_0 = 3.7\times10^5$ m/s; B = 0.85 T



$qVB = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mV}{qB}$

V, B y Q = cte → R proporcional m

$m_2 > m_1 \Rightarrow R_2 > R_1$

$F_M = q \cdot \vec{V} \wedge \vec{B} \Rightarrow \underline{\vec{B} = B\vec{i}}$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow R_2 = 3R_1$

$D = 2(R_2 - R_1) = 4R_1 = \frac{4 \cdot 1'67\cdot10^{-27}\cdot 3'7\cdot10^{5}}{1'6\cdot10^{-19}\cdot 0'85} =$

$= \underline{1'82\cdot10^{-2}\,m}$