Clase de problemas 4

1. En dos de los vértices de un cuadrado de lado d pasan dos alambres rectos e infinitos, perpendiculares al plano del cuadrado y que tienen densidad lineal de carga $\lambda > 0$. En el punto medio M de uno de los otros lados se coloca una carga puntual negativa $q = -\lambda d$ (véase la figura 1). Determinar:

   - El campo eléctrico en el centro del cuadrado.
   - En qué punto N del eje x va colocada la carga puntual, de modo que el campo eléctrico en el centro del cuadrado sea nulo.
   - El trabajo realizado por el campo al mover la carga q desde M a N.

   Considere que $\lambda = 3{,}3\,\mathrm{pC/m}$ y $d = 4\,\mathrm{cm}$

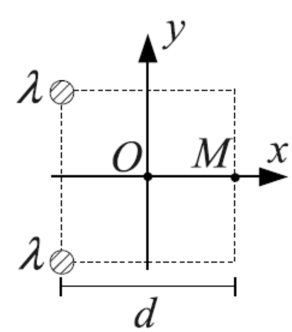

Figura 1:

2. Una esfera no conductora de radio $R = 6\,cm$ tiene una densidad volumétrica de carga uniforme de $450\,nC/m^3$

   - Cuál es la carga total en la esfera
   - Determine el campo eléctrico en las regiones $r < R$ y $R > r$

3. Considere un cilindro conductor infinitamente largo en equilibrio electrostático con carga total $Q_1 > 0$ y radio R_1 y un cascarón cilíndrico infinitamente largo con densidad superficial de carga σ y radio R_2, como se muestra en la figura 3.

- Determine la intensidad del campo eléctrico en las regiones $r < R_1$, $R_1 < r < R_2$ y $r > R_2$.
- Determine el trabajo realizado para traer una partícula con carga q desde la superficie R_2 hasta la superficie R_1

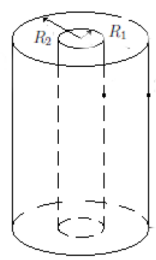

Figura 2:

4. Una esfera de radio R y densidad volumétrica de carga $\rho(r) = B/r$ para $r < R$, donde B es una constante y $\rho = 0$ para $r > R$. Determine
   - La carga total de la esfera.
   - La expresión del campo eléctrico dentro y fuera de la distribución de carga.
5. Un cilindro no conductor infinitamente largo de radio a tiene una densidad volumétrica de carga no uniforme. Esta densidad de carga varia en la dirección perpendicular a su eje según $\rho(r) = br^2$, donde b es una constante.
   - Demuestre que la densidad lineal de carga del cilindro está dada por $\lambda = \frac{1}{2}\pi b\, a^4$.
   - Determinar la expresión del campo eléctrico en las regiones $r < a$ y $r > a$.
6. Dos esferas conductoras de radio $R_1 = 6\,\text{mm}$ y $R_2 = 4\,\text{mm}$ están situadas a una distancia $d \gg R_1$. La primera esfera almacena una carga $q = 10^{-10}\,\text{C}$. Las esferas son conectadas mediante un hilo conductor (véase la figura 9). Determine
   - Las cargas q_1 y q_2 en las dos esferas.
   - El potencial electrostático de las esferas.
   - El campo electrostático E_1 y E_2 en las superficies de las esferas.
   - La energía electrostática ΔU perdida en la conexión.
7. Sea el potencial eléctrico $V(x, y, z) = \frac{1}{2}\beta(x^2 + y^2 + z^2)$ en un punto cualquiera (x, y, z).

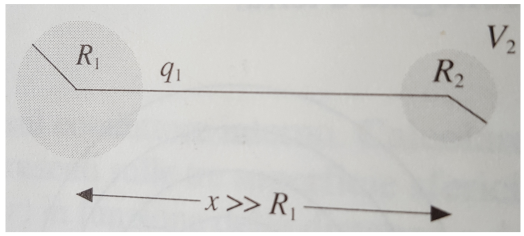

Figura 3:

- ¿Cuánto vale el vector campo eléctrico $\vec{E}$ en un punto cualquiera P con $\vec{r} = (x, y, z)$?
- ¿Cuánto vale el flujo eléctrico Φ_E que atraviesa la superficie esférica centrada en el origen y con radio R?
- ¿Cuánto vale la carga eléctrica encerrada dentro de la esfera centrada en el origen y con radio R?

8. Sea un electrón, con carga $q_e < 0$ y masa m_e, sometido al potencial eléctrico tridimensional

$$V(x, y, z) = V_0 \cos\left(\frac{\pi\, y}{L}\right) \; - \; \frac{1}{2}\,\kappa\,(x^2 + z^2)\,, \tag{1}$$

con $V_0 > 0$, $L > 0$, $\kappa > 0$. Despreciar cualquier otro efecto sobre el electrón.

- Calcular el vector campo eléctrico.
- Determinar los puntos de equilibrio.
- ¿Cuánto vale el trabajo realizado por el campo eléctrico sobre el electrón al desplazarse desde el origen hasta el punto final $\vec{r}_F = (0, L, 0)$? .
- Si en el tercer apartado, el electrón llega al punto final $\vec{r}_F$ y se detiene, ¿con qué velocidad v_0 partió del origen de coordenadas?

Problemas Propuestos

Problemas: 29,33,39,43,51,55,75,63,69,71 Capítulo 22, Física para ciencia y tecnología P. A. Triple y G. Mosca.