FIS1533 - Interrogación Nro. 1

Instituto de Física
Pontificia Universidad Católica de Chile
Segundo Semestre 2017

Tiempo para responder: 120 minutos

Nombre: _____ **Sección:** _____

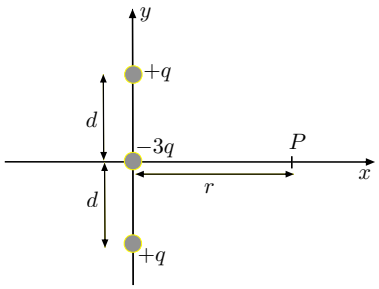
Atención

- Si utiliza lápiz de grafito, perderá la posibilidad de reclamar errores de corrección.
- Sólo se responderán consultas de enunciado.

Problema 1

Dada la distribución de cargas en la figura calcule (notar la carga $-3q$ que se encuentra en el origen)

a) El campo eléctrico en el punto P, ubicado a una distancia r del origen (ver figura), y la fuerza que siente una carga $+q$ en este punto.
b) El potencial eléctrico en el punto P.
c) El trabajo necesario para mover una carga $Q = +4q$ desde el punto $\vec{P} = r\hat{x}$ hasta el punto $\vec{P}_1 = -r\hat{x}$.



Problema 2

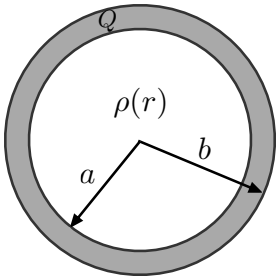
Una cáscara esférica conductora de radio interior a y radio exterior b contiene una carga neta Q. Se distribuye una carga en el volumen interior del cascarón de radio a de manera que el campo eléctrico en el volumen interior del cascarón está dado por

$$\vec{E}(r) = K\left(\frac{a}{r}\right)^4 \hat{r}, \quad (r < a), \text{ con } K \text{ constante conocida.}$$

Se ha puesto una película que impide que la carga interior distribuida en $r < a$ se transfiera al conductor.

a) ¿Qué unidades tiene K?
b) Calcule la distribución de carga $\rho(r)$ que produce este campo y la carga total q en el interior del cascarón.
c) ¿Qué carga se induce sobre la superficie interior del conductor?
d) ¿Qué carga se induce sobre la superficie exterior del conductor?
e) Calcule el campo en todo el espacio.
f) Calcule el potencial eléctrico en todo el espacio.

Exprese todos los resultados de las preguntas c) en adelante en términos de a, b, Q, q (además, por supuesto, de π, ε_0 y r.)



Problema 3

Considere un disco de espesor despreciable y radio a ubicado en el plano $x-y$ y centrado en el origen de un sistema de coordenadas cartesiano. La parte central del disco $0 < r < a/2$ tiene una densidad de carga positiva uniforme $+\sigma$ y la parte externa $a/2 < r < a$ tiene densidad de carga superficial de carga $-\sigma$.

a) Calcule el campo eléctrico sobre el eje de simetría del disco del disco (eje z).
b) Evalúe el campo muy cerca del disco ($z << a$) y muy lejos del disco ($z >> a$). Puede responder esto calculando los límites del campo calculado en a) o usando argumentos adecuados.
c) Usando los resultados de b) justifique, sin calcular, si existe un punto sobre el eje z en el que el campo elctrico se anula
d) Calcule el trabajo necesario para traer una carga q desde el infinito hasta $z = 0$.

Recuerde que para $x \ll 1$, $(1+x)^n \approx 1 + nx + n(n-1)x^2/2!$

$$\int \frac{u\,du}{(1+u^2)^{3/2}} = -\frac{1}{\sqrt{1+u^2}}, \qquad \int \frac{u\,du}{(1+u^2)^{1/2}} = \sqrt{1+u^2}.$$

La divergencia de un vector cualquiera $\vec{A}$ está dada, en coordenadas esféricas, por

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2 A_r).$$