



# Campos Electromagnéticos

Profesor: Pedro Labraña

Ayudantes guía: José Fonseca y Pablo Novoa

## Guía # 4

1- Se tiene una esfera maciza no conductora de radio  $a$  y carga total  $Q$  distribuida uniformemente en ella.

a) Determine el valor del campo eléctrico  $\vec{E}(\vec{r})$  en todo el espacio generado por esta esfera cargada.

b) Determine el valor del potencial electrostático en todo el espacio. Asuma que el potencial en infinito vale cero.

b) Calcule el trabajo que se debe hacer para llevar una carga  $q$  desde el infinito hasta el centro de esta esfera no conductora.

2- Se tiene una distribución lineal de densidad de carga  $\lambda_0$ , infinita, la cual es rodeada por la distribución volumétrica de carga, que en coordenadas cilíndricas tiene la forma  $\rho(r, \theta, z) = \rho_0$ , la cual se extiende hasta un radio  $r = a$ . Entre ambas densidades existe la relación

$$\lambda_0 = -2\pi a \rho_0$$

a) Calcule el campo eléctrico en todo el espacio.

b) Calcule el potencial eléctrico en todo el espacio.

c) ¿Cuál es el trabajo que el campo realizaría para traer una carga  $q$  desde infinito a la posición  $r = a$ ?

3- Considere un aro de radio  $a$  cargado con densidad de carga  $\lambda_0$ .

a) ¿Cuál es el trabajo que debe hacerse para traer una carga  $q$  desde infinito hasta un punto sobre el eje del aro, a una distancia  $a$  del centro de éste?

b) ¿Cuál es la velocidad mínima que debe darse a una partícula de carga  $q$  para que viajando desde infinito, a lo largo del eje, logre traspasar al aro?

4.-Un electrón inicia del reposo desde una distancia  $d$  del origen sobre el eje  $z$ , y además hay una esfera aislante de radio  $r$  y carga total  $Q$ ,  $r < d$ . Calcule:

a) ¿Cuál es el trabajo que debe hacerse para traer el electrón desde  $d$  a un punto sobre el eje de la esfera y al centro de ella?

b) ¿Cuál es la velocidad mínima que debe darse al electrón para que traspase la esfera?

5- Considere dos conductores esféricos concéntricos, uno, sólido de radio  $a$  conectado a tierra y, el otro, un cascarón de radio interior  $b$  y radio exterior  $c$  sobre el cual se ha depositado una carga  $Q$ . Calcule la carga inducida sobre la esfera interior y el campo eléctrico en todo el espacio.

10-Se tiene una esfera conductora de radio  $a$  con carga total  $0$ . En su interior hay dos huecos de forma arbitraria que tienen en su interior unas cargas  $q_1$  y  $q_2$ , donde:

$$q_1=2Q \text{ y } q_2=-Q .$$

- Cuanto vale el  $\vec{E}$  en la esfera conductora.
- Cuanto vale la carga total depositada en la superficie exterior de la esfera.
- Cuanto vale el potencial electroestático dentro de la esfera.

11- Dentro de un cascarón conductor esférico de radio  $b$  se halla una esfera conductora de radio  $a$ , con una carga  $Q_1$ . ¿Cuál es el potencial del casco si:

- está descargado?
- posee una carga neta  $Q_2$ ?
- ¿Depende el potencial del cascarón de la posición que ocupe la esfera dentro de él?

12- Considere la configuración dada en la figura, donde hay tres placas planas conductoras infinitas separadas por una distancia  $d/2$ . La primera placa se encuentra a potencial cero ( $V = 0$ ), la segunda a potencial  $V_0$  y la tercera a potencial cero ( $V = 0$ ). Entre la primera placa y la segunda placa existe una densidad de carga volumétrica dada por  $\rho(x) = \rho_0 x/d$ , donde  $x$  es una coordenada normal a las placas, con origen en la primera placa (ver figura). Entre la segunda y tercera placa no hay carga eléctrica. Usando la ecuación de Poisson o Laplace, según corresponda, determine el potencial electrostático  $V(x)$  para puntos ubicados entre las placas.

13- Considere una carga  $Q$  distribuida uniformemente en el volumen de una esfera de radio  $R$ . Calcule la energía potencial eléctrica almacenada en la esfera.

14- Calcule el trabajo necesario para poner cuatro cargas de valor  $q$  en las esquinas de un cuadrado de lado  $a$ .

15- Un condensador coaxial está formado por dos cilindros conductores concéntricos de radios  $a$  y  $b$  respectivamente y largo  $L$ . Suponiendo que el espacio entre los conductores es vacío y que el cilindro interior se encuentra a potencial  $V_0$  y el exterior a potencial cero y que tanto  $a$  como  $b$  son mucho menores que  $L$ , encuentre la capacidad  $C$  del condensador coaxial.

17-Una distribución de carga esférica tiene una densidad de carga volumétrica que es función únicamente de  $r$ , la distancia al centro de la distribución. En otras palabras,  $\rho = \rho(r)$ . Si  $\rho(r)$  tiene los valores dados a continuación, determine el campo eléctrico en función de  $r$ .

Integre el resultado para obtener una expresión para el potencial electrostático  $V(r)$ , sujeto a la restricción de que  $V(\infty) = 0$  y su distribución de carga es  $\rho(r) = \frac{A}{r}$ ,  $0 \leq r \leq R$ ;  $\rho = 0$  para  $r > R$ . (donde  $A$  es una constante).

18-Una distribución de carga esférica tiene una densidad de carga volumétrica que depende únicamente de  $r$ . Obtenga el campo y el potencial eléctrico usando la ley de Gauss dada la siguiente distribución de carga.

Si  $\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r^2}{a^2}\right)$ ,  $0 \leq r \leq a$ ;  $\rho = 0$  para  $r > a$ .

19-Un disco circular de radio  $a$  tiene una carga uniforme de  $\rho_s$ . Demuestre que el potencial en un punto de su eje situado  $h$  metros alejado de su centro es:

$$\Phi = \frac{\rho_s}{2\epsilon_0} [(h^2 + a^2) - h]$$

20-Un cilindro macizo conductor muy largo de radio  $a$  contiene una carga total  $q$ , y está rodeado por una cascara cilíndrica de radio  $2a$  con una carga total  $-2q$ , como se muestra en la Figura 1.

- Determine el campo eléctrico en todo el espacio.
- Determine el potencial eléctrico en todo el espacio.
- Si se coloca una carga puntual  $q$  cuánto trabajo se necesita para traerla al centro del cilindro interno.

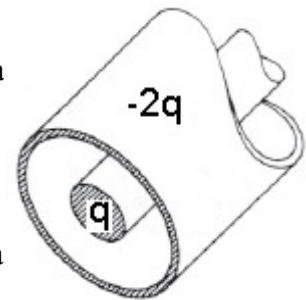
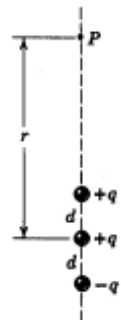


Figura 1

21-Una lámina infinita de densidad de carga positiva  $\sigma$  ubicada perpendicular al eje zeta. ¿Cuánto trabajo realiza el campo eléctrico de la lámina cuando una pequeña carga positiva  $q_0$  se lleva desde el origen hasta una posición  $d$ .

22-Para la configuración que se muestra en la Figura 2 determine el potencial en el punto P, y calcule el trabajo requerido para traer una carga  $3q$  desde una distancia  $3r$  sobre P hasta el punto P

Figura 2



23-Un anillo circular plano, no conductor, de radio interno  $a$  y radio externo  $b$  tiene una densidad de carga  $\sigma = \frac{\sigma_0}{3}$ . Determine el potencial y campo eléctrico en todo el espacio.

20-Los siguientes problemas son continuación de la Guía # 3

- Hallar el potencial en las tres regiones: a)  $r > a$ ; b)  $a < r < b$ , c)  $r > b$ . (Problema 8)
- Obtenga el potencial electrostático en todos los puntos del espacio. (Problema 10)
- Calcule el potencial eléctrico en todo el espacio. (Problema 13 y 16)