



Campos Electromagnéticos

Profesor: Pedro Labraña
Ayudante: José Fonseca y Pablo Novoa
Guía # 5

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

- Determine el valor del campo eléctrico $\vec{E}(\vec{r})$ en todo el espacio generado por esta esfera cargada.
- Determine el valor del potencial electrostático en todo el espacio. Asuma que el potencial en infinito vale cero.
- Calcule el trabajo que se debe hacer para llevar una carga q desde el infinito hasta el centro de esta esfera no conductora.

2- En la figura se muestra una distribución lineal de carga λ_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 $\lambda_0 = -2\pi a \rho_0$.

- Calcule el campo eléctrico en todo el espacio.
- Calcule el potencial eléctrico en todo el espacio.
- ¿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 λ_0 .

- ¿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?
- ¿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:

- ¿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?
- ¿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.

6- Una de dos placas conductoras paralelas muy grandes se encuentra a potencial cero y la otra a potencial V_0 . Las placas están separadas una distancia d . Usando la ecuación de Laplace determine el potencial electrostático y el campo eléctrico en todos los puntos entre las placas.

7-La densidad de carga en todos los puntos entre dos grandes hojas metálicas paralelas es ρ_0 . Las hojas se hallan a una distancia d . Una de ellas se encuentra a potencial cero y la otra está a potencial V . Basándose en la ecuación de Poisson, calcule el potencial en todos los puntos entre las placas.

8-Repita el problema 4 si la densidad de carga entre las placas es $\rho(x) = \rho_0 x/d$, donde x es una coordenada normal a las placas, con el origen en la placa de potencial cero. Compare con el resultado del problema 4.

9-Dos cascarones metálicos esféricos concéntricos, de radio a y b ($b > a$), se encuentran a potenciales V_0 (casco interior) y cero (casco exterior). Partiendo de la ecuación de Laplace en coordenadas esféricas, calcule el potencial 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.

16- Halle el campo eléctrico debido a los siguientes potenciales eléctricos.

a)
$$\Phi = \frac{1}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$$

b)
$$\Phi = \frac{\sin(\theta) \cos(\Phi)}{r^2}$$

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 ρ_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.

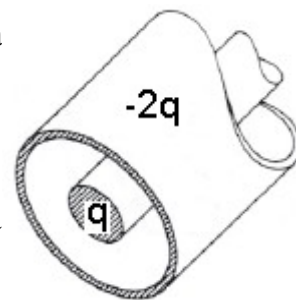
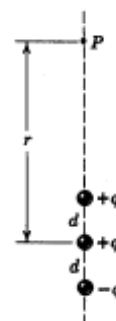


Figura 1

21-Una lámina infinita de densidad de carga positiva σ 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)