



Campos Electromagnéticos

Profesor: Pedro Labraña

Ayudante: José Fonseca y Pablo Novoa

Guía # 2

1-Una varilla de longitud L tiene una carga positiva uniforme por unidad de longitud λ y una carga total Q . Calcule el campo eléctrico en un punto P ubicado a lo largo del eje principal de la varilla y a una distancia "a" de uno de sus extremos.

2-Una carga eléctrica positiva Q esta distribuida uniformemente a lo largo de una línea de longitud $2a$, que yace sobre el eje "y" entre $y = -a$ y $y = +a$. Halle el campo eléctrico en el punto P situado sobre el eje "x" a una distancia x del origen.

RESPUESTA:
$$\vec{E}_T = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x \sqrt{x^2 + a^2}} \hat{i}$$

3-Un alambre infinito con densidad lineal de carga λ se dobla en forma de horquilla como se muestra en la figura 1. Determine el campo eléctrico en el punto P .

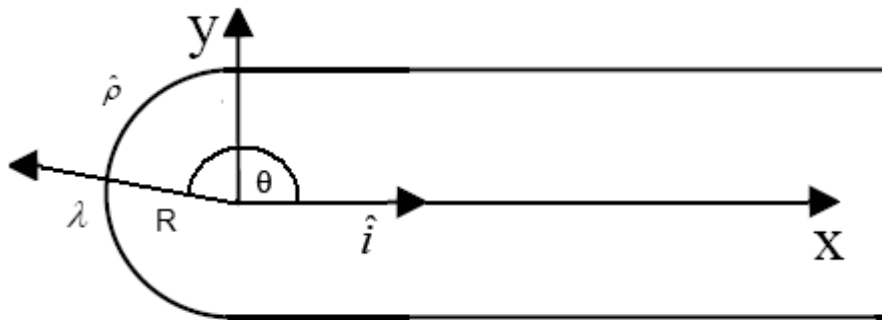


Figura 1

RESPUESTA:
$$\vec{E}_T = 0$$

4-Considere un segmento de recta de largo L cargado con densidad uniforme λ , ubicado a lo largo del eje Z , con el origen en el centro del segmento. a) Encuentre el campo eléctrico producido por esta distribución de carga en todo el espacio. b) Calcule los límites $\rho \ll L$ y $\rho \gg L$.

5-Un disco circular de radio a tiene una carga uniforme $\rho_s C/m^2$. Si el disco se encuentra sobre el plano $z=0$ con su eje a lo largo del eje z .

(a) Demuestre que

$$\mathbf{E}(0,0,h) = \frac{\rho_s}{2\epsilon_0} \left\{ 1 - \frac{h}{[h^2 + a^2]^{1/2}} \right\} \mathbf{a}_z$$

(b) A partir de esto, obtenga el campo \mathbf{E} debido a una lámina infinita de carga situada en el plano $z=0$.

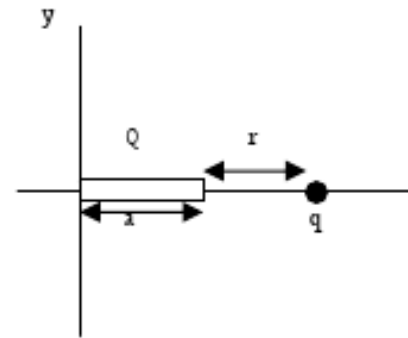
6-Un cilindro circular de radio R y altura L se orienta a lo largo del eje z . Tiene una densidad de carga volumétrica no uniforme dada por $\rho(z) = \rho_0 + \beta z$ con respecto a un origen en el centro del cilindro. Encuentre la fuerza sobre una carga puntual q colocada en el centro del cilindro.

7-Una carga positiva Q está distribuida uniformemente a lo largo del eje x positivo entre $x = 0$ y $x = a$. Se coloca una carga q puntual positiva sobre el eje x en $x = a + r$, es decir a una distancia r del extremo de la barra, tal y como se muestra en la figura 2. Determinar:

- El campo eléctrico creado por la distribución de carga Q en el punto donde está la carga q .
- La fuerza que la distribución de carga ejerce sobre la carga q .

Sol: a) $\vec{E} = \frac{KQ}{r(a+r)} \vec{i}$ b) $\vec{F} = \frac{KQq}{r(a+r)} \vec{i}$

Figura2.



8-Determine la fuerza entre un disco de radio "a" cargado con densidad uniforme de carga ρ y una varilla largo L colocada en el eje del disco a una distancia "b" de él (figura 3), con densidad lineal λ .

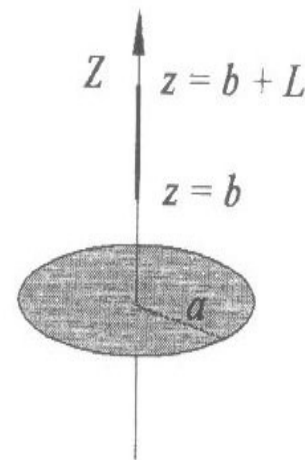


Figura 3

9-Un electrón es proyectado como en la figura 4 con una velocidad de $v_0 = 5,83 \times 10^6 \text{ m/s}$ y a un ángulo de $\theta = 39,0^\circ$; $E = 1870 \text{ N/C}$ (dirigido hacia arriba), $d = 1,97 \text{ cm}$, y $L = 6,20 \text{ cm}$. ¿Golpeará el electrón a cualquiera de las placas? Si golpea a una placa, ¿a cuál de ellas golpeará y a qué distancia del extremo izquierdo?.

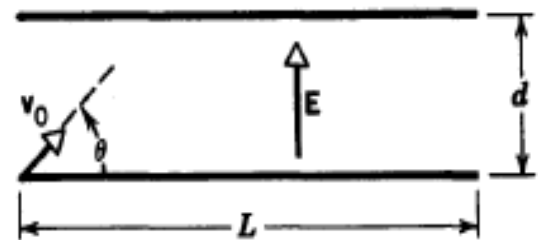


Figura 4

RESPUESTA:

La placa superior, 4,06 cm.

10-Se proyecta un electrón con una rapidez inicial $v_0 = 1,6 \times 10^6 \text{ m/s}$ hacia el interior de un campo eléctrico uniforme entre las placas paralelas como se muestra en la Figura 5 suponga que el campo entre las placas es uniforme y su dirección es vertical descendente, y que el campo afuera de las placas es cero. El electrón entra en un punto equidistante de las dos placas.

- Determine si el electrón choca con alguna de las placas
- Si sustituye el electrón por un proton, ¿chocara una de las placas?

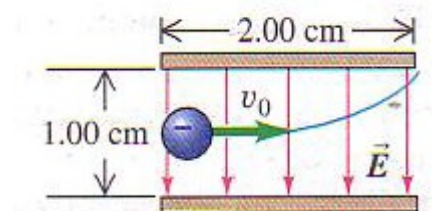


Figura 5

11- Una gota de tinta cuya masa “m” es de $1,3 \times 10^{-10} \text{ kg}$ tiene una carga “q” de $-1,5 \times 10^{-13} \text{ C}$ y entra al sistema de placas desviadoras con una velocidad de $v = 18 \text{ m/s}$. La longitud **L** de estas placas es de 1,6 cm, y el campo eléctrico **E** entre las placas es de $1,4 \times 10^6 \text{ N/C}$ Figura 6. ¿Cual es la desviación vertical de la gota en el extremo alejado de las placas? Calcular la desviación total de la gota de tinta al golpear el papel a 6,8 mm del extremo de las placas desviadoras. No considere el campo eléctrico variable en los bordes de las placas.

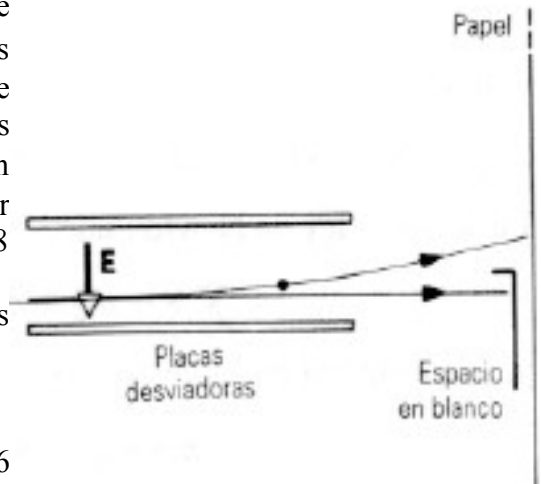


Figura 6

12 - Un hemisferio de radio R tiene una carga Q uniformemente distribuida sobre su superficie. Encuentre el campo eléctrico en el centro de la esfera. Ver Figura 7.

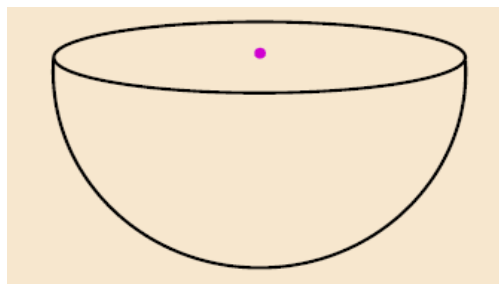


Figura 7

$$E_z = \frac{kQ}{2R^2}$$

13- Se deposita 3 [mC] uniformemente en el interior de una esfera de radio $R = 1 \text{ [m]}$. Calcular la densidad volumétrica de carga ρ .

14- Suponga ahora que, por la repulsión coulombiana, las cargas del problema anterior se mueven a la superficie de la esfera, donde quedan uniformemente distribuidas. Determine la densidad superficial de carga.

15- Si depositamos la carga q anterior sobre un anillo de radio R, de manera que esta se distribuye uniformemente sobre la longitud del anillo. ¿Cuál es la densidad lineal λ de carga?

16- ¿Cuanto vale la carga total Q del cilindro del problema 7?

17- Un disco delgado con un orificio circular en su centro con radio interno R_1 y radio externo R_2 como se muestra en la Figura 8. El disco tiene una densidad superficial uniforme de carga positiva σ .

- Halle la carga total.
- Halle el campo en todo el espacio.

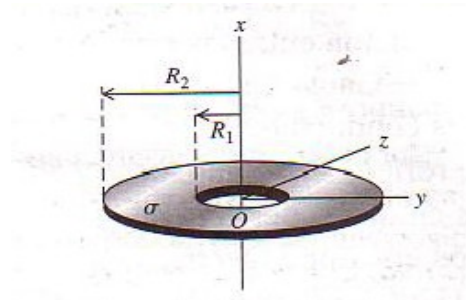


Figura 8

18- Considere un cilindro macizo de radio R y de altura h con carga total Q , y una barra metálica de largo L con una densidad de carga lineal

$\lambda = \lambda_0 \cdot x/L$. Calcule la fuerza eléctrica entre el cilindro y la barra, si ella se ubica a una distancia d de un extremo del cilindro sobre el eje que pasa por el centro de el. Figura 7

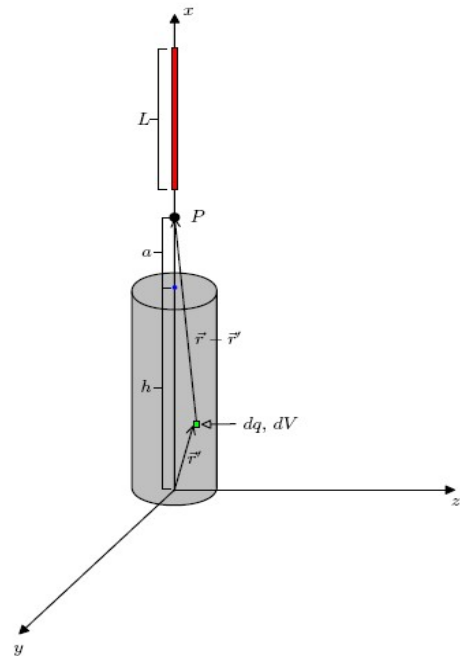


Figura 7

19- Un conductor de forma anular y cuyo radio es a tiene una carga total Q distribuida uniformemente en toda su circunferencia (Figura. 8). Encuentre el campo eléctrico en un punto P situado sobre el eje del anillo a una distancia x de su centro.

RESPUESTA:
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \hat{i}$$

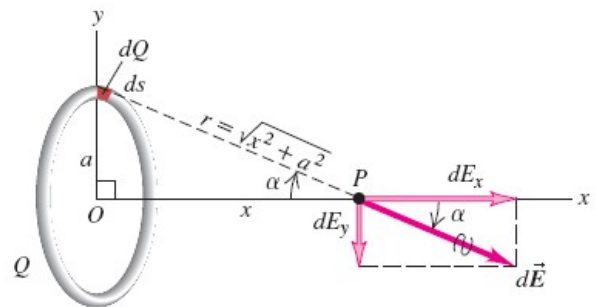


Figura 8

20- Tres laminas aislantes infinitas paralelas, tiene densidades superficiales de carga de:

$\sigma_I = 0.002 \text{ C/m}^2$, $\sigma_{II} = 0.001 \text{ C/m}^2$ y

$\sigma_{III} = -0.002 \text{ C/m}^2$ -Las laminas están separadas por una distancia de 3 cm.

a) Calcule el campo eléctrico debido a las tres laminas en el punto P, R, S, T como se muestra la figura 9.

b) Calcule la fuerza que ejercen dos laminas sobre una lamina.

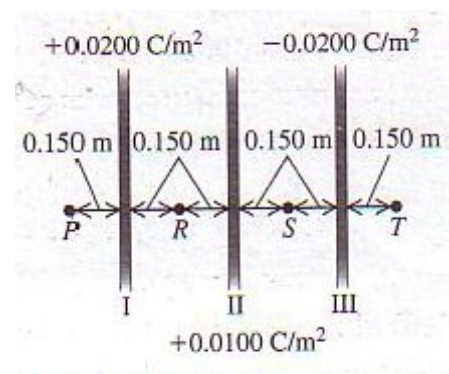


Figura 9

21- Sobre una semicircunferencia de radio R como indica la Figura 10 se distribuye una densidad de carga $\lambda = \lambda_0 \cos(\phi)$.

- Calcular la carga total en la semicircunferencia.
- calcular el campo en el punto O .

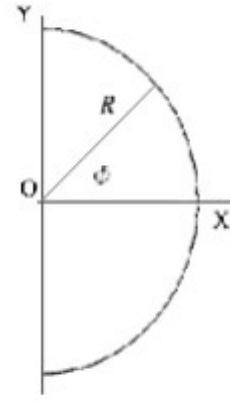


Figura 10

22- Un Protón se mueve con una velocidad de $4,5 \times 10^5 \text{ m/s}$ en la dirección horizontal, y entra a un campo eléctrico vertical uniforme con una magnitud de $1,6 \times 10^6 \text{ N/C}$. (se ignoran los efecto de la gravedad) determine:

- Tiempo en que el Protón recorre 5 cm horizontalmente.
- Altura recorrida en el tiempo obtenido anteriormente.
- las componentes verticales y horizontales en la altura obtenida anteriormente.

24- Sobre un sector truncado de una esfera de ángulo 60° como indica la ρ Figura 11, tiene una distribución de carga . calcular campo eléctrico en el punto O del sistema.

RESPUESTA:

$$\mathbf{E} = -\frac{\rho(b-a)}{16\epsilon_0} \mathbf{u}_z$$

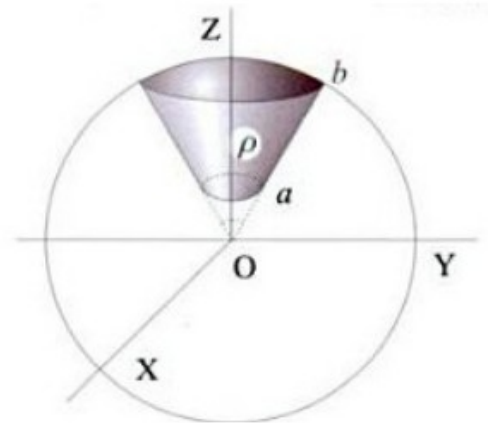


Figura 11

25- Dos varillas delgadas idénticas con longitud $2a$ tienen cargas iguales (Q) uniformemente distribuidas y están separados por una distancia $b > 2a$ como se indica en la Figura 12.

Encuentre la fuerza ejercida por la varilla de la izquierda sobre la derecha .

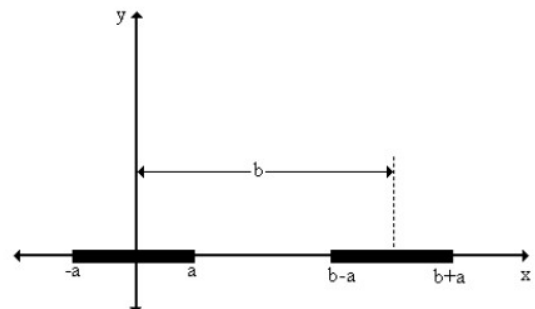


Figura 12