



Campos Electromagnéticos

Profesor: Pedro Labraña

Ayudantes Guía: 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-Considere una distribución lineal de carga λ que se extiende de A a B a lo largo del eje Z , como se muestra en la figura. Se pide calcular el campo en todo el espacio.

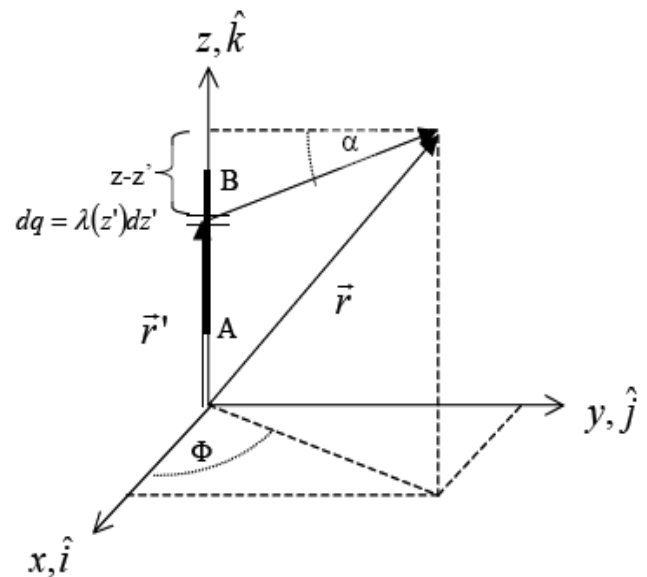


Figura 12. Campo de distribución rectilínea

4-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 O .

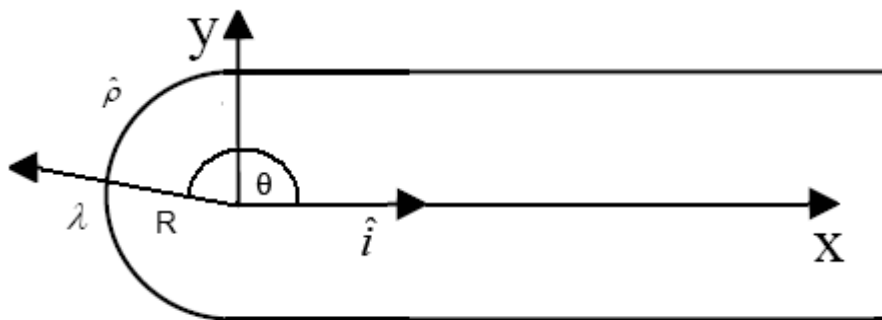


Figura 1

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

5- 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 $r \ll L$ y $r \gg L$.

6- 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

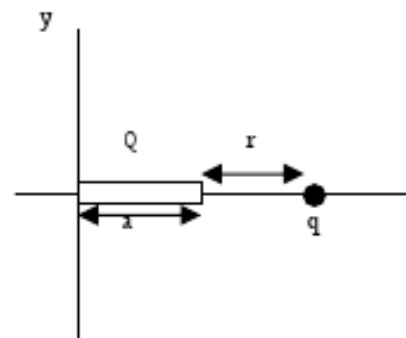
$$E(0,0,h) = \frac{\rho_s}{2\epsilon_0} \left\{ 1 - \frac{h}{[h^2 + a^2]^{1/2}} \right\} a_z$$

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

7- 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.

8- 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:

Figura 2.



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

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

9- 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 .

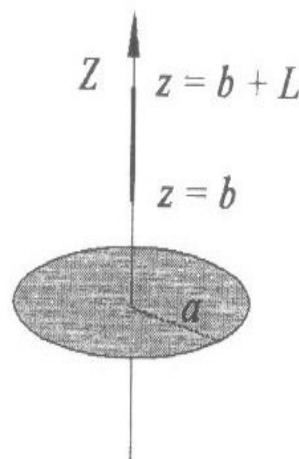


Figura 3

10- 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?

RESPUESTA:

La placa superior, 4,06 cm.

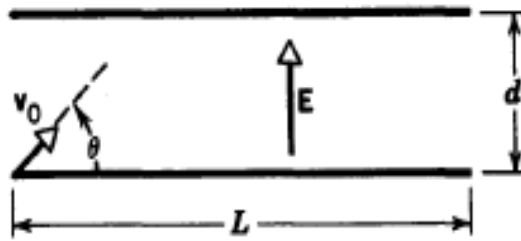


Figura 4

Figura 4

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 5. ¿Cuál 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.

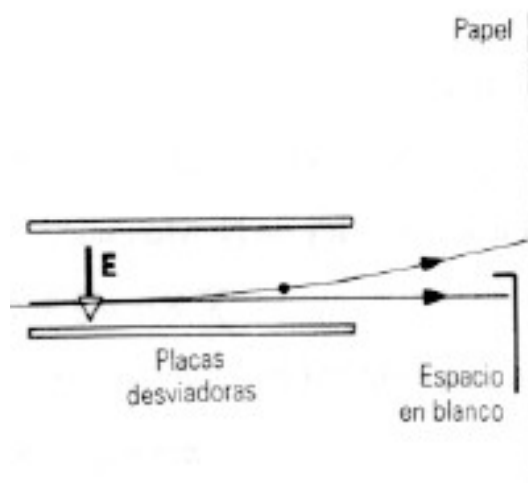


Figura 5

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 6.

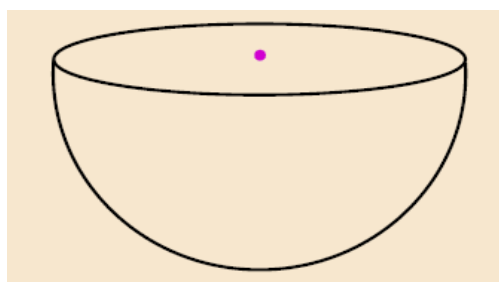


Figura 6

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

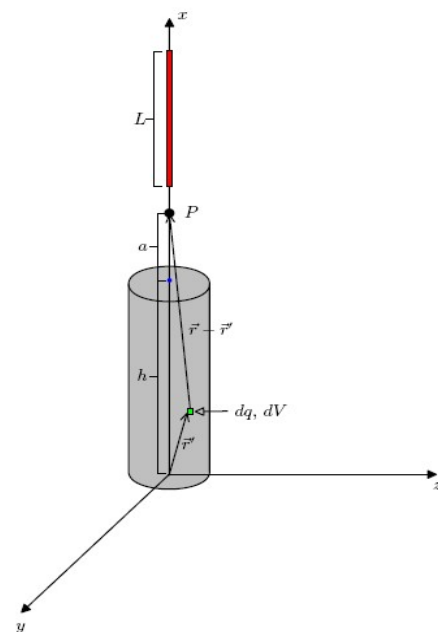
13- Se deposita 3 [mC] uniformemente en el interior de una esfera de radio $R = 1$ [m]. Calcular la densidad volumétrica de carga ρ .

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?

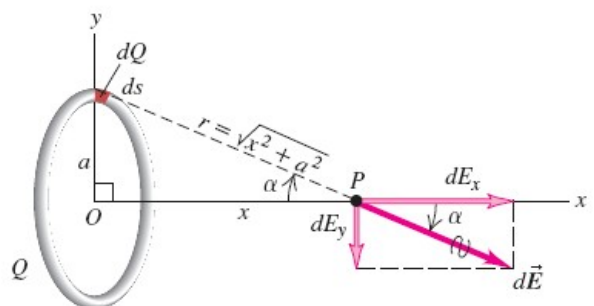
Figura 7



17- 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 8

18- 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:
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qx}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \hat{i}$$

19- Sobre una semicircunferencia de radio R como indicada en 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

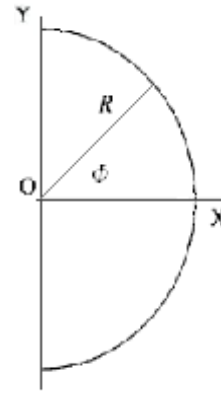


figura 9

20- Un protón se mueve con una velocidad de $4,5 \times 10^5$ m/s en dirección horizontal, y entra a un campo eléctrico vertical uniforme con una magnitud de $9,6 \times 10^3$ N/C. (se ignoran los efectos 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.

RESPUESTAS: a) 111×10^{-8} s, b) 5,68 mm, c) $[450 \hat{i} + 102 \hat{j}]$ Km/s

21- Sobre un sector truncado de una esfera de ángulo 60° como indica la figura 9, tiene una distribución de carga ρ .
Calcular el campo eléctrico en el punto O del sistema

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

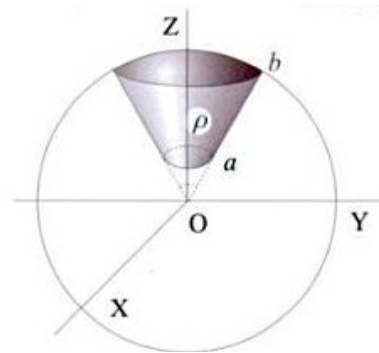


Figura 10

22- Dos varillas delgadas idénticas con longitud $2a$ tienen cargas iguales (Q) uniformemente distribuidas y están separadas por una distancia $b > 2a$ (Figura 11).
Encuentre la fuerza ejercida por la varilla de la izquierda sobre la derecha.

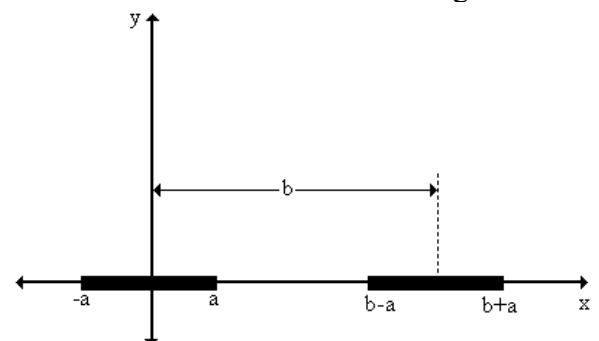


Figura 11