

Física General III – Año 2015
TP 2: Campo eléctrico y Ley de Gauss

Preguntas:

1. ¿Qué son las líneas de campo eléctrico? Dibuje las líneas de campo para un dipolo eléctrico.
2. ¿Cómo es el campo en el interior de un conductor cargado en equilibrio electrostático?
3. ¿La ley de Gauss es válida sólo para distribuciones de carga simétricas?

Problemas

1. Cuatro cargas puntuales están situadas en los vértices de un cuadrado de lado a (Figura 1). (a) Calcular la magnitud y dirección del campo eléctrico en la posición de la carga q . (b) ¿Cuál es la fuerza resultante sobre q ?
2. Una esfera pequeña de 0.6 g de masa y carga de $8 \mu\text{C}$ está suspendida por un hilo liviano y se encuentra en una región de campo eléctrico uniforme de intensidad $E = 300 \text{ N/C}$, con dirección vertical hacia abajo. ¿Cuál es la tensión en el hilo si la carga es: a) positiva, b) negativa.
3. La partícula de la Figura 2 tiene masa M y carga Q negativa y está en reposo suspendida del techo por una cuerda tensa en una región donde existe un campo eléctrico constante horizontal. Calcular el valor del campo eléctrico en función de los datos del problema.
4. Una carga Q se encuentra distribuida uniformemente sobre un anillo circular delgado de radio R . (a) Obtenga una expresión para el campo eléctrico sobre el eje del anillo a una distancia d del plano del mismo (b) Ídem para un disco de radio R y carga Q distribuida uniformemente sobre su superficie. (c) A partir de la expresión hallada en la parte (b) mostrar que en el límite $d \gg R$ el campo eléctrico tiende al de una carga puntual Q ubicada en el centro del disco.
5. Una varilla aislante de 14.0 cm de longitud cargada uniformemente se dobla hasta darle forma semicircular, como se ve en la Figura 3. La varilla tiene una carga total de $7.5 \mu\text{C}$. Calcule la magnitud y dirección del campo eléctrico en x , el centro del semicírculo.
6. Una red para cazar mariposas está en un campo eléctrico E uniforme como se muestra en la Figura 4. El aro, un círculo de radio a , está alineado perpendicularmente al campo. Halle el flujo de campo eléctrico a través de la red, respecto a la normal hacia afuera.
7. Una carga puntual q está situada en el centro de un cubo. a) Calcular el flujo eléctrico en una de las caras del cubo. b) La carga q se traslada a un vértice del cubo. ¿Cuál es el flujo eléctrico en esta nueva configuración para cada una de las caras?
8. Dos planos infinitos verticales y paralelos entre sí están separados una distancia d . Usando la ley de Gauss, hallar el campo eléctrico en todo el espacio cuando: (a) cada plano tiene una densidad de carga uniforme $\sigma = \sigma_0 > 0$ y (b) el plano izquierdo tiene una densidad de carga uniforme $\sigma = \sigma_0$ y el derecho $\sigma = -\sigma_0$. Dibujar las líneas de campo en cada caso.
9. (a) Hallar el campo eléctrico sobre la mediatriz de un filamento de longitud $2l$, cargado con una densidad de carga lineal uniforme λ . (Sugerencia: sumar sobre las cargas del filamento usando como variable el ángulo θ indicado en la Figura 5). (b) Hallar el flujo de campo eléctrico a través de una superficie esférica que contenga en su interior al filamento (ver figura). ¿Puede usarse este resultado para resolver el problema planteado en (a)?, (c) Usando la ley de Gauss, calcular el campo eléctrico producido por un alambre infinito con densidad lineal de carga uniforme λ . Comparar este resultado con el obtenido en (a), en el límite $l \rightarrow \infty$.

10. Una esfera sólida de radio a tiene una densidad de carga uniforme ρ y una carga total Q . Concéntrica a la primera hay una esfera conductora neutra hueca de radios interior y exterior b y c respectivamente (ver Fig. 6). (a) Calcule la magnitud del campo eléctrico en las regiones $r < a$, $a < r < b$, $b < r < c$ y $r > c$, siendo r la distancia al centro de las esferas (b) Graficar E en función de r , (c) Determine la carga inducida por unidad de área sobre las superficies interior y exterior de la esfera hueca.

11. La figura 7 muestra una esfera metálica hueca de radios interior y exterior R_1 y R_2 , respectivamente. Dicha esfera se encuentra conectada a tierra. Se coloca una carga puntual positiva Q , en el centro de la esfera. (a) ¿Cuál es la distribución de cargas en las superficies interior y exterior de la esfera? (b) Hallar el campo eléctrico E (magnitud y dirección) para las regiones donde $r < R_1$, $R_1 < r < R_2$, $r > R_2$ (justificar) (c) Dibujar las líneas de campo.

12. Un cilindro sólido de radio a y longitud infinita tiene una densidad de carga uniforme ρ . Hallar el campo eléctrico en todo el espacio.

13. Un cilindro conductor de radio a y densidad superficial de carga σ está rodeado por un casquete cilíndrico coaxial, también conductor, de radio interior b y radio exterior c . Hallar el campo eléctrico en todo el espacio suponiendo que tanto el cilindro como el casquete son infinitamente largos. Graficar.

14. Dos distribuciones de carga rectilíneas de longitud infinita, de densidad de carga lineal λ_0 (>0) constante están situadas en el plano x - y paralelas al eje y , a una distancia a del origen (Figura 8). Sobre un hilo recto de longitud l y masa m , situado sobre el eje z entre P $(0,0,l)$ y Q $(0,0,2l)$ se distribuye una carga de densidad lineal constante λ (>0). (a) Determinar el campo eléctrico (en magnitud y dirección) que crean las cargas rectilíneas en los puntos del eje z . Dar su expresión en función de z . (b) hallar el valor de λ para que el hilo PQ se mantenga en equilibrio.

15. Una esfera sólida de radio R tiene una densidad de carga ρ que varía con r según la expresión $\rho = Ar^2$, donde A es una constante positiva y $r \leq R$ es la distancia al centro de la esfera. Calcular la magnitud del campo eléctrico en todo el espacio y la carga total contenida en la esfera (dar ambas expresiones en función de las constantes del problema).

16. Una esfera no conductora de radio a y con centro en el origen está uniformemente cargada con una distribución de carga ρ . Se extrae un trozo de la esfera, dejando una cavidad esférica de radio $b = a/2$, cuyo centro está a una distancia b del de la esfera inicial, tal como muestra la Figura 9. Calcular el campo eléctrico en los puntos 1 y 2 de la figura.

Figura 1

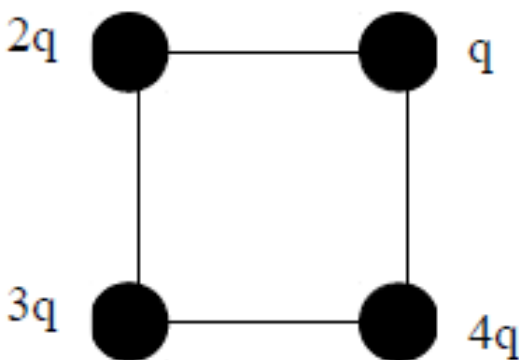


Figura 2

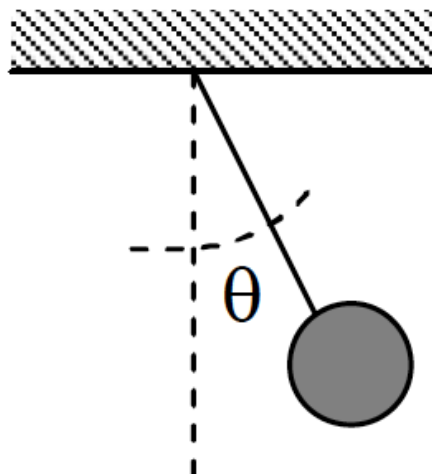


Figura 3

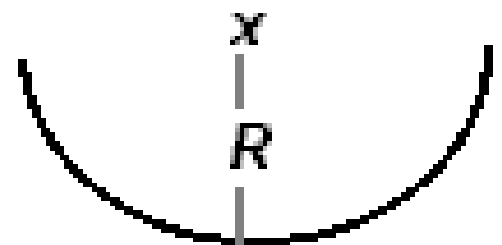


Figura 4

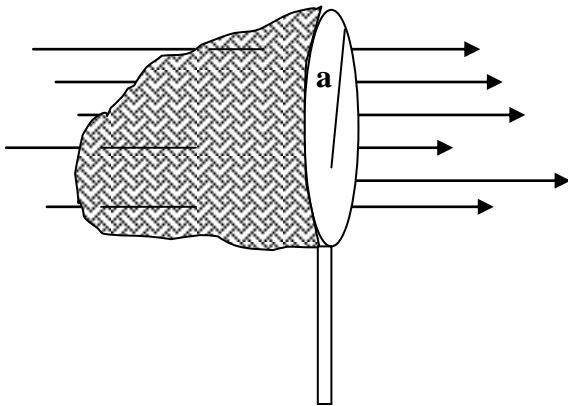


Figura 5

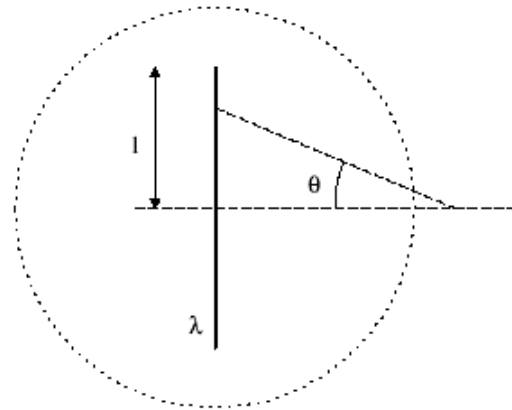


Figura 6

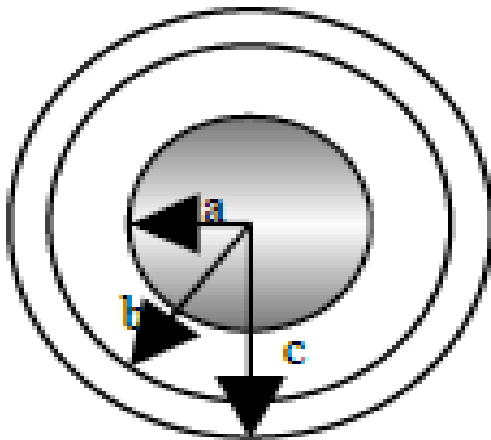


Figura 7

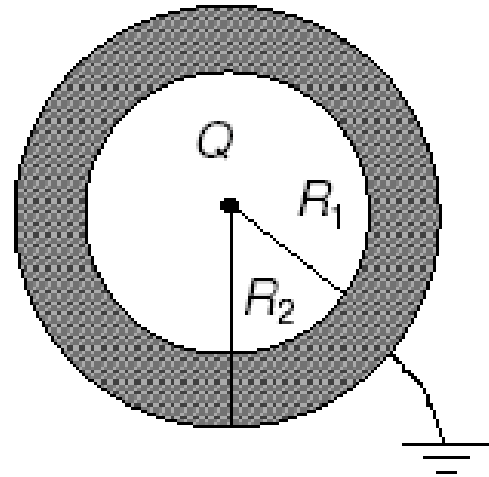


Figura 8

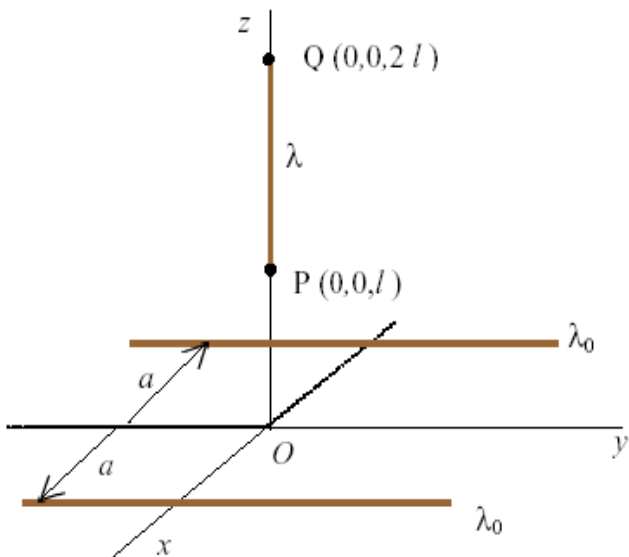


Figura 9

