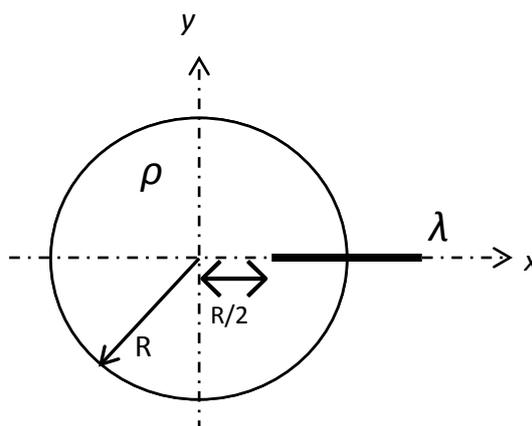


E1: Una esfera de radio R cargada con densidad de carga volumétrica uniforme ρ , se encuentra centrada en el origen de coordenadas.

Además, se tiene una barra delgada de longitud R situada en el semieje x positivo, cargada con densidad de carga lineal uniforme λ , según muestra el dibujo. La mitad de la barra se encuentra dentro de la esfera, estado su extremo izquierdo a una distancia $R/2$ del centro de la esfera.



Calcular la fuerza total que la esfera ejerce sobre la barra.

Datos: $\rho, \lambda, R, L, \epsilon_0$

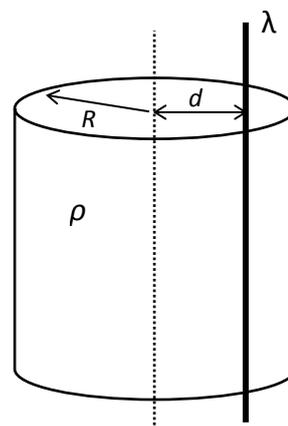
Solución: $\vec{f} = \frac{17}{72} \frac{\rho \lambda R^2}{\epsilon_0} \vec{i}$

E2: Se tiene un cilindro infinito (en la figura solo se muestra un tramo) de radio R , cargado uniformemente con densidad volumétrica de carga ρ .

En su interior hay además una línea recta infinita muy delgada cargada con densidad lineal λ , situada a una distancia d del eje del cilindro ($d < R$).

Calcular la fuerza que el cilindro infinito ejerce sobre un tramo de línea de longitud L .

Datos: $\rho, \lambda, R, d, L, \epsilon_0$

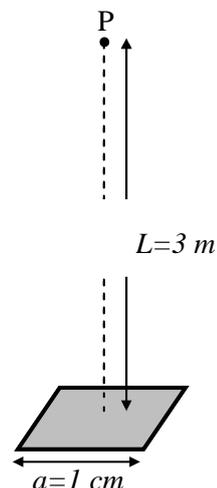


Solución: $f = \frac{\rho \lambda d L}{2 \epsilon_0}$, perpendicular al eje.

E3: Una placa plana conductora cargada, de forma cuadrada de lado $a=1\text{cm}$, crea un campo eléctrico en un punto P situado a $L=3\text{m}$ de distancia de, aproximadamente, 1000 N/C .

¿Cuánto valdrá, aproximadamente, el campo eléctrico a una distancia de 10 m ?

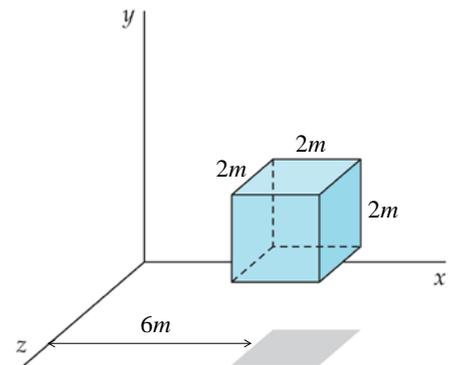
Solución: 90 N/C



E4: En una zona del espacio ocupada por un material cargado (que no se muestra en la figura) existe un campo eléctrico de valor $\vec{E}(x) = 3(N/Cm) \cdot x \vec{i}$.
 Calcular la carga contenida en el cubo imaginario que se muestra en la figura, situado en dicha zona.

Datos: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} C^2 / (Nm^2)$

Solución: $q = 2,12 \cdot 10^{-10} C$



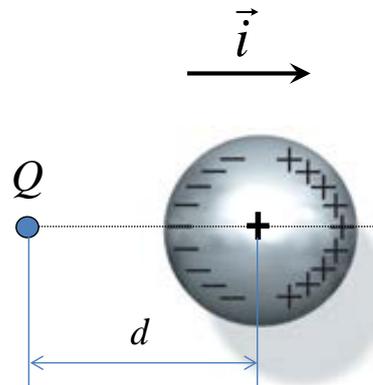
E5: Calcular la fuerza (vector) que ejerce un semi-anillo de radio R cargado con densidad lineal de carga uniforme λ sobre una carga Q colocada en su centro.

Solución: $F = \frac{2kQ\lambda}{R}$, perpendicular al diámetro que une los extremos del anillo.

E6 : Se acerca una carga puntual a una esfera maciza conductora de radio R , produciéndose el fenómeno de inducción electrostática tal y como muestra la figura. Se pide calcular el vector campo eléctrico que producen todas las cargas inducidas (no la carga puntual) en el centro de dicha esfera.

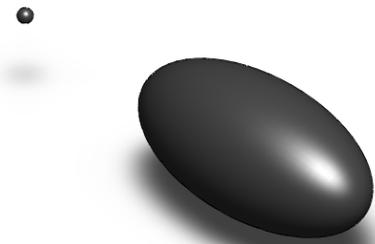
Datos: Q, R, d, ϵ_0

Solución: $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{d^2} (-\vec{i})$

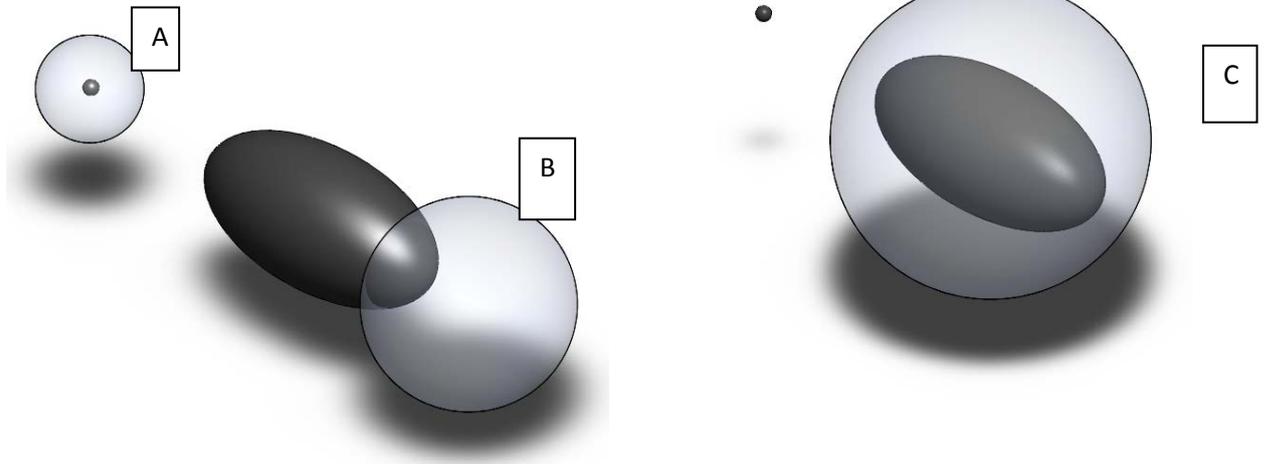


E7:

Se aproxima una carga puntual $+Q$ a un cuerpo conductor descarga la derecha.



¿Cuál es el signo de los flujos que atraviesan las superficies gaussianas esféricas A y B y C ?
A encierra la carga Q, C contiene completamente al conductor mientras que B lo interseca.
Justifica tus respuestas.

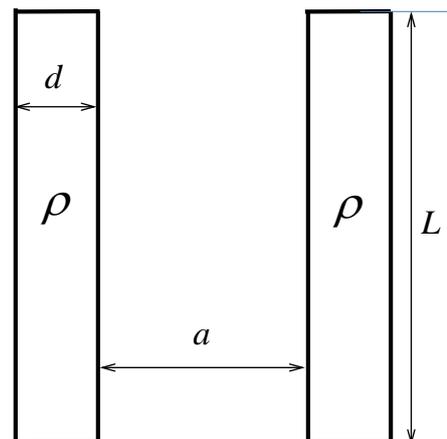


Solución: A) positivo b) positivo c) nulo

E8: Dos placas cuadradas de lados L y espesor d están cargadas con densidad de carga volumétrica uniforme ρ . Las placas se encuentran separadas una distancia a , como se muestra en la figura (que no respeta escala).

Las dimensiones verifican $a \ll L$ y $d \ll L$, de tal forma que en la práctica las placas pueden considerarse infinitas.

Calcula la fuerza electrostática que la placa de la izquierda ejerce sobre la placa de la derecha.
Justifica tu respuesta.

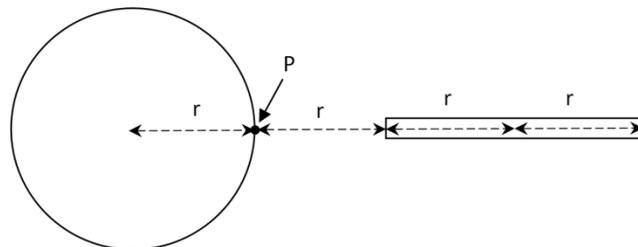


Datos: $a, d, L, \rho, \epsilon_0$

Solución: $f = \frac{\rho^2 d^2 L^2}{2\epsilon_0}$, hacia la derecha.

E9: Tenemos una esfera no conductora cargada uniformemente, siendo la totalidad de su carga Q .

Situamos una varilla no conductora radialmente, como indica la figura, cuya longitud es igual al diámetro de la esfera.



Los centros de la esfera y de la varilla están separados por una distancia igual a 3 veces el radio de la esfera.

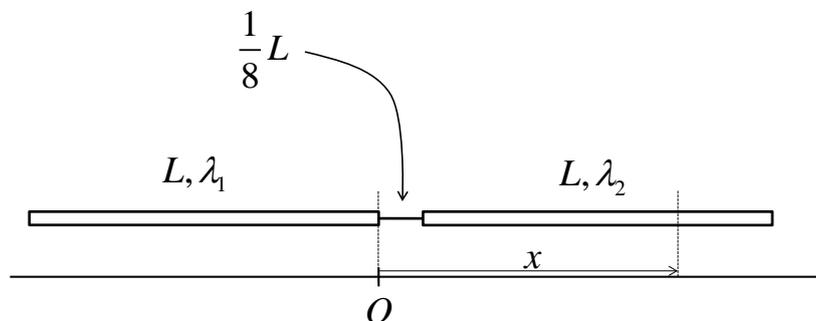
El punto P está situado en el exterior de la esfera, muy próximo a su superficie.

- Calcular la carga, que tendría que tener la varilla para conseguir que el campo eléctrico total sea cero en el punto P , suponiendo que dicha carga la ubicamos uniformemente y que el grosor de la varilla es despreciable.
- Si en vez de tener una esfera no conductora tuviésemos una superficie no conductora del mismo radio cargada con carga Q , la carga de la varilla necesaria para anular el campo en P ¿sería igual, mayor o menor que la calculada en a)? Justifica tu respuesta.

Datos: r (radio de la esfera) y k (constante de Coulomb)

Solución: a) $3Q$ b) la misma

E10: Dos barras delgadas de longitud L están cargadas uniformemente con densidades lineales λ_1 y λ_2 . Las barras descansan sobre un suelo horizontal sin rozamiento y están unidas por sus extremos mediante una cuerda que tiene una longitud $L/8$.



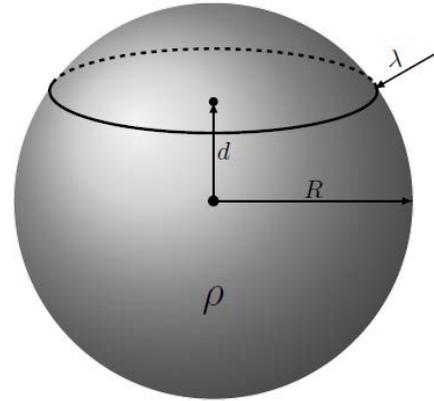
Calcular:

- El campo eléctrico que la barra de la izquierda crea a una distancia x de su extremo.
- La tensión de la cuerda.

Datos: $L, \lambda_1, \lambda_2, k$

Solución: $T = 1,56 \cdot k \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2$

E11: Se tiene una esfera de radio R , cargada uniformemente con una densidad de carga volumétrica ρ . A una altura d sobre su centro, se coloca, apoyado sobre su superficie, un aro circular delgado cargado uniformemente con una densidad de carga lineal λ . Ni la esfera ni el aro son conductores.



Se pide:

Calcular la fuerza electrostática resultante que ejerce la esfera sobre el aro.

Datos: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, R , d , ρ , λ

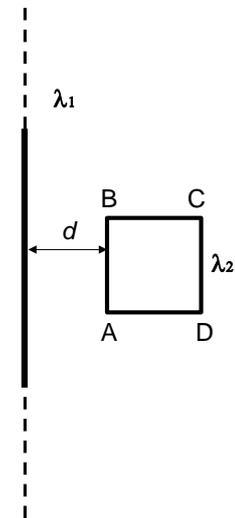
Solución: $f = \frac{2\pi}{3\epsilon_0} d \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \sqrt{R^2 - d^2}$, hacia arriba.

E12: Se dispone de un hilo infinito cargado uniformemente con densidad lineal de carga λ_1 . A una distancia d del hilo se ha situado un cuadrado ABCD de lado L formado con un hilo cargado uniformemente con densidad lineal de carga λ_2

Calcular:

- La fuerza que el hilo infinito ejerce sobre el lado AB del cuadrado.
- La fuerza que el hilo infinito ejerce sobre el cuadrado entero ABCD.

Datos: k , λ_1 , λ_2 , d , L

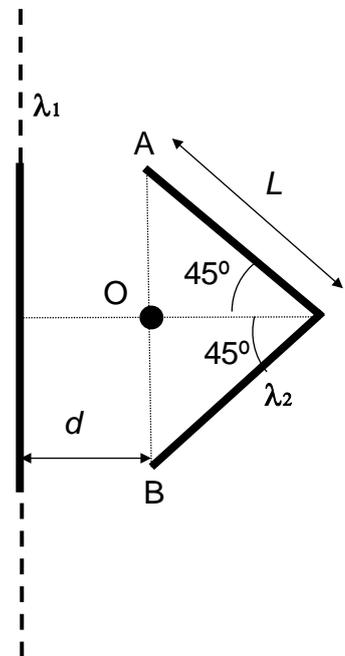


Solución: a) $\frac{\lambda_1 \lambda_2 L}{2\pi\epsilon_0 d} \vec{i}$ b) $\frac{\lambda_1 \lambda_2}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{L}{d} + \frac{L}{d+L} + 2 \cdot \ln \left(\frac{d+L}{d} \right) \right) \vec{i}$

E13

Se tiene un hilo infinito cargado uniformemente con densidad λ_1 . Un segmento de longitud $2L$, doblado por la mitad en ángulo recto en forma de semicuadrado, se ha colocado como indica la figura. El semicuadrado está cargado uniformemente con densidad λ_2 . Se pide

- Campo eléctrico total en el punto O.
- Fuerza resultante que el hilo infinito hace sobre el semicuadrado.

**E14**

Se tienen dos placas planas de lados infinitos y grosor d , cargadas con densidad volumétrica de carga ρ y $-\rho$, como se muestra. En el interior de una de las placas, se ha dispuesto un segmento cargado uniformemente con densidad lineal λ .

Se pide

- Campo eléctrico total en el punto A.
- Fuerza resultante que las dos placas ejercen sobre el segmento.

