Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
1er CURSO
AMPLIACIÓN DE FÍSICA

1. Campo eléctrico

1. Determinar las componentes del vector posición de un punto $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ en el sistema de referencia de coordenadas cilíndricas y esféricas.

2. Dos partículas puntuales, cargadas con la misma carga Q, se encuentran situadas en el eje y a una distancia a y $-a$ del origen. Una tercera partícula, también de carga Q, se encuentra sobre el eje x. Obtener la fuerza que ejercen las dos primeras partículas sobre la tercera, en función de la posición de esta última (x).

3. Una partícula puntual de carga Q y masa m está sujeta por medio de un hilo a un conductor plano situado en posición vertical y de dimensiones mucho mayores que la longitud del hilo. Si este plano conductor se carga uniformemente con una densidad superficial de carga σ, calcular el ángulo que formará el hilo con el plano vertical.

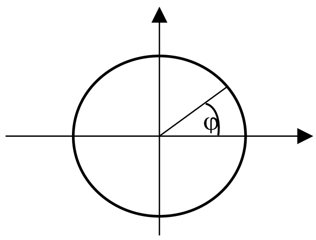
4. Una barra delgada de longitud L se carga uniformemente con una carga Q y posteriormente se dobla hasta formar una semicircunferencia. Hallar el campo eléctrico que crea en el centro de la semicircunferencia.

5. Una barra delgada de longitud L y densidad lineal de carga uniforme λ se coloca a una distancia d del origen a lo largo del eje x. Otra barra igual se coloca de forma semejante a lo largo del eje y. Obtener el campo eléctrico creado por ambas en el origen del sistema de referencia.

6. Calcular el campo eléctrico que crea en su centro media corteza esférica de radio R, cargada de forma homogénea con una densidad de carga σ.

7. Un anillo de radio R, cargado con una densidad lineal de carga λ, se encuentra sobre el plano xy centrado en el origen. Se coloca un alambre rectilíneo de longitud L, cargado con la misma densidad lineal de carga, a lo largo del eje z de forma que su extremo inferior se encuentra a una distancia z_0 del origen. Obtener la fuerza eléctrica que ejerce el anillo sobre el alambre.

8. Obtener el campo eléctrico creado por un anillo de radio R en el centro. El anillo está en el plano xy, centrado en el origen y su densidad de carga es $\lambda = \lambda_0 \operatorname{sen} \varphi$, donde φ es el ángulo formado con el eje x.



9. Demostrar, utilizando la ley de Gauss, que el campo eléctrico en cualquier punto del interior de una corteza esférica cargada uniformemente es nulo. Demostrarlo también para el caso de una corteza cilíndrica cuya longitud es mucho mayor que el radio.

10. Obtener y representar el campo eléctrico que crea un cilindro de radio R y longitud L (L>>R), cargado con una densidad de carga por unidad de volumen constante ρ_Q, en todos los puntos del espacio. Obtener lo mismo si el cilindro es conductor y la carga total introducida es Q.

11. Una esfera aislante sólida de radio R_1 se carga de forma homogénea en todo su volumen con una carga total Q. En su exterior y concéntrica con ella se coloca una corteza esférica conductora descargada de radio interior R_2 y exterior R_3. Obtener y representar el campo eléctrico creado por esta configuración en todos los puntos del espacio. Determinar también las densidades de carga inducidas en la corteza conductora.

12. Obtener y representar el campo eléctrico de una esfera de radio R, cargada con una densidad de carga dada por $\rho = \rho_0 r$ donde r es la distancia al centro de la esfera. ¿El campo eléctrico creado en su exterior también es el mismo que el que crearía la carga total situada en el centro de la esfera?

Soluciones (2):

1. $\vec{r} = \rho\vec{u}_\rho + z\vec{u}_z \qquad \vec{r} = r\vec{u}_r$

2. $\vec{F} = \dfrac{Q^2}{2\pi\varepsilon_0}\dfrac{x}{\left(a^2+x^2\right)^{3/2}}\vec{i}$

3. $\theta = \mathrm{atg}\left(\dfrac{Q\sigma}{2\varepsilon_0 mg}\right)$

4. $\vec{E} = \dfrac{Q}{2\varepsilon_0 L^2}\vec{i}$

5. $\vec{E} = -\dfrac{\lambda L}{4\pi\varepsilon_0 d\left(L+d\right)}\left(\vec{i}+\vec{j}\right)$

6. $\vec{E} = \dfrac{\sigma}{4\varepsilon_0}\vec{k}$

7. $\vec{F} = \dfrac{R\lambda^2}{2\varepsilon_0}\left[\dfrac{1}{\left(z_0^2+R^2\right)^{1/2}} - \dfrac{1}{\left((z_0+L)^2+R^2\right)^{1/2}}\right]\vec{k}$

8. $\vec{E} = -\dfrac{\lambda_0}{4\varepsilon_0 R}\vec{j}$

10. Cilindro macizo: $\vec{E} = \dfrac{\rho_q}{2\varepsilon_0}\rho\vec{u}_\rho \quad (\rho < R)$ $\qquad \vec{E} = \dfrac{\rho_q R^2}{2\varepsilon_0}\dfrac{1}{\rho}\vec{u}_\rho \quad (\rho > R)$

Cilindro conductor: $\vec{E} = 0 \quad (\rho < R)$ $\qquad \vec{E} = \dfrac{Q}{2\pi L\varepsilon_0}\dfrac{1}{\rho}\vec{u}_\rho \quad (\rho > R)$

11. $\vec{E} = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R_1^3}r\vec{u}_r \quad (r < R_1)$ $\qquad \vec{E} = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{1}{r^2}\vec{u}_r \quad (R_1 < r < R_2)$

$\vec{E} = 0 \quad (R_2 < r < R_3)$ $\qquad \vec{E} = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{1}{r^2}\vec{u}_r \quad (r > R_3)$

$\sigma_2 = \dfrac{-Q}{4\pi R_2^2} \qquad \sigma_3 = \dfrac{Q}{4\pi R_3^2}$

12. $\vec{E} = \dfrac{\rho_0}{4\varepsilon_0}r^2\vec{u}_r \quad (r < R)$ $\qquad \vec{E} = \dfrac{\rho_0 R^4}{4\varepsilon_0}\dfrac{1}{r^2}\vec{u}_r \quad (r > R).$

Si, porque la carga total vale $Q_T = \pi\rho_0 R^4$