Electromagnetismo

2014

Práctico 1

Problema 1

Considere dos partículas de carga q colocadas en los puntos $(0, 0, d/2)$ y $(0, 0, -d/2)$.

1. Calcule la fuerza sobre una carga Q en el punto (x, y, z).
2. Calcule el campo eléctrico en el punto (x, y, z).
3. Grafique el campo eléctrico en un cubo centrado en $(0, 0, 0)$ y de lado $10d$.
4. Sea $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, calcule la expansión del campo eléctrico para $r \to \infty$.
5. Calcule el potencial eléctrico.
6. Calcule la expansión del potencial eléctrico para $r \to \infty$.
7. Calcule la energía acumulada en la distribución de cargas.

Problema 2

Considere una partícula de carga q colocada en el punto $(0, 0, d/2)$ y una partícula de carga $-q$ en el punto $(0, 0, -d/2)$.

1. Calcule la fuerza sobre una carga Q en el punto (x, y, z).
2. Calcule el campo eléctrico en el punto (x, y, z).
3. Grafique el campo eléctrico en un cubo centrado en $(0, 0, 0)$ y de lado $10d$.
4. Sea $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, calcule la expansión del campo eléctrico para $r \to \infty$.
5. Calcule el potencial eléctrico.
6. Calcule la expansión del potencial eléctrico para $r \to \infty$.
7. Calcule la energía acumulada en la distribución de cargas.

Problema 3

Considere una distribución lineal de carga con densidad constante λ que se extiende en línea recta desde el punto $(0, 0, d/2)$ hasta el punto $(0, 0, -d/2)$.

1. Calcule la fuerza sobre una carga Q en el punto (x, y, z).
2. Calcule el campo eléctrico en el punto (x, y, z).
3. Grafique el campo eléctrico en un cubo centrado en $(0, 0, 0)$ y de lado $10d$.
4. Sea $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, calcule la expansión del campo eléctrico para $r \to \infty$.
5. Calcule el potencial eléctrico.
6. Calcule la expansión del potencial eléctrico para $r \to \infty$.
7. Calcule la energía acumulada en la distribución de cargas.

Problema 4

Suponer que el campo eléctrico está dado en coordenadas esféricas por $\mathbf{E} = k\, r^3\, \hat{\mathbf{r}}$.

1. Encontrar la densidad de carga ρ.
2. Encontrar la carga total contenida en una esfera de radio R centrada en el origen de coordenadas.
3. Encontrar el potencial eléctrico.

Problema 5

Considere una esfera de densidad de carga uniforme, radio R y carga total Q.

1. Encontrar el campo eléctrico correspondiente.
2. Encontrar el potencial eléctrico correspondiente.
3. Calcular la energía acumulada en la distribución de cargas.

Problema 6

Considere una pared infinita de carga situada en el plano (x, y) y que se extiende entre $-\frac{d}{2} \leq z \leq \frac{d}{2}$. La densidad de carga dentro de la pared depende sólo de la coordenada z, siendo una función cuadrática de dicha coordenada, con $\rho(\pm\frac{d}{2}) = 0$ y $\rho(0) = \rho_0$.

1. Calcular el campo eléctrico en todo el espacio.
2. Calcular el potencial eléctrico.

Problema 7

Tres partículas de carga q se encuentran en las esquinas de un cuadrado de lado d.

1. ¿Cuánta energía se necesita para traer desde infinito una partícula de carga q y colocarla en la cuarta esquina?
2. ¿Cuánta energía se encuentra acumulada en la distribución final de cargas.

Problema 8

Considere una esfera conductora neutra de radio R. Esta esfera tiene dos cavidades esféricas en su interior de radios a y b. Dentro de cada cavidad se coloca una partícula de carga q_a y q_b respectivamente.

1. Encuentre las densidades de carga superficiales σ_a, σ_b y σ_R.
2. Encuentre el campo eléctrico en el exterior del conductor.
3. Encuentre el campo eléctrico en cada cavidad.
4. Encuentre la fuerza sobre q_a y q_b.
5. Suponga que una carga q_c se coloca cerca del conductor, ¿cuáles de las respuestas anteriores cambian?

Problema 9

Una esfera de metal de radio R tiene una carga total Q. ¿Cuál es la fuerza de repulsión entre el hemisferio superior y el hemisferio inferior?

Problema 10

Encontrar la capacitancia de dos cascarones metálicos esféricos concéntricos de radios a y b.

Problema 11

Dos cables rectos infinitamente largos tienen una densidad lineal de carga uniforme $+\lambda$ y $-\lambda$. Los cables corren paralelos al eje x en el plano (x, y) a una distancia a del eje x.

1. Encontrar el potencial eléctrico correspondiente.

2. Mostrar que las superficies equipotenciales son cilindros y encontrar el eje y radio de la superficie equipotencial correspondiente a un potencial dado V_0.

Problema 12

En un diodo de vacío los electrones son expulsados de un cátodo a través de calentamiento, y salen a potencial cero. Luego son acelerados hacia el ánodo que se encuentra a un potancial positivo V_0. La densidad de electrones entre el cátodo y el ánodo aumenta hasta que se el potencial en la superficie del cátodo se reduce a cero. De ahí en adelante una corriente continua I fluye entre las electrodos. Suponga que el cátodo y el ánodo están formadas por dos placas metálicas paralelas cuya separación, d, es pequeña en comparación con el área de las mismas, A, $(A >> d^2)$, de forma que se pueden despreciar efectos debido al tamaño finito de las placas. En dicha aproximación V, ρ and v (la velocidad de los electrones) son todas funciones sólo de la coordenada perpendicular a las placas, x.

1. Escriba la ecuación de Poisson para la región entre las placas.

2. Suponiendo que los electrones están en reposo al dejar el cátodo, a que velocidad se encuentran en el punto x, donde el potencial es $V(x)$.

3. En el estado estacionario I es independiente de x, ¿por qué?

4. ¿Cuál es la relación entre ρ y v en el estado estacionario?

5. Use los resultados anteriores para escribir una ecuación diferencial para V.

6. Resuelva la ecuación diferencial para V, obteniendo el potencial como función de x, V_0 y d.

7. Grafique $V(x)$ y compárelo con el potencial antes de calentar el cátodo.

8. Encuentre ρ y v como funciones de x.

9. Encuentre I como función de V_0.