ELECTROMAGNETISMO - Física Médica - 2024

Práctica 1:

Introducción a la Electrostática

1. Expresar las siguientes distribuciones de carga como densidades de carga utilizando la Delta de Dirac:

   (a) En coordenadas cartesianas; una carga puntual Q cuya posición es $\mathbf{r} = (2, -3, 1)$.

   (b) En coordenadas esféricas; una carga Q distribuida uniformemente sobre una superficie esférica de radio R.

   (c) En coordenadas cilíndricas; un anillo de radio a y carga Q situado en el plano xy, cuyo centro se encuentra en z=0.

   (d) En coordenadas cartesianas; una densidad lineal de carga λ por unidad de longitud distribuida uniformemente sobre un alambre de longitud L y sección despreciable ubicado en el eje z.

2. Calcular el campo eléctrico de la configuración que muestra la Figura 1 en un punto sobre el eje z. Verificar que el resultado es consistente con lo que uno esperaría cuando $z >> d$. Repetir el cálculo y analizar el caso $z >> d$, reemplazando la carga de la derecha por $-q$ en lugar de q.

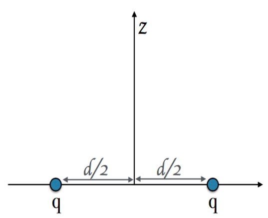

Figure 1: Distribución de cargas para el problema 2.

3. Un cascarón esférico, vacío en su interior, contiene la siguiente densidad de carga:

$$\rho(r) = \frac{k}{r^2}$$

   en la región $a \leq r \leq b$ (región azul Fig. 2). Encontrar el campo eléctrico $\mathbf{E}$ en las siguientes 3 regiones: (i) $r < a$, (ii) $a < r < b$, (iii) $r > b$. Graficar $|\mathbf{E}|$ como función de r.

4. Hallar el campo eléctrico y el potencial en todo el espacio de las siguientes distribuciones de carga:

   (a) dos planos paralelos, infinitos, uniformemente cargados con densidad $\pm\sigma$, separados una distancia d.

   (b) un cilindro infinito cargado uniformemente en volumen con densidad de carga ρ.

   (c) un cilindro infinito cargado uniformemente en superfice con densidad de carga σ.

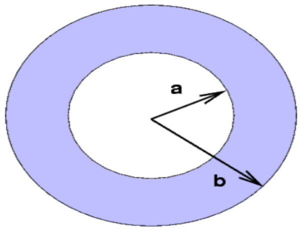

Figure 2: Distribución de cargas para el problema 3.

5. Hallar el campo eléctrico y el potencial en todo el espacio de dos alambres rectos infinitos paralelos entre sí y separados una distancia d, uniformemente cargados con densidad de carga $\pm\lambda$.

6. Para las siguientes configuraciones de carga situadas en el plano xy y cuyo eje central coincide con el eje z, hallar: el potencial sobre el eje z; el campo eléctrico sobre el eje z.
   (a) Un anillo de radio R y carga Q uniforme.
   (b) Un disco de radio R y carga Q uniforme.
   (c) Dos anillos concéntricos de radios a y b ($a > b$) con cargas totales Q y $-Q$.

7. El potencial eléctrico de alguna configuración en el espacio está dada por la expresión
$$V(\mathbf{r}) = A\frac{e^{-\lambda r}}{r},$$
donde A y λ son constantes. Encontrar el campo electrico $\mathbf{E}(\mathbf{r})$, la densidad de carga $\rho(r)$, y la carga total Q.

8. Calcular y graficar el campo eléctrico y el potencial para la siguiente distribución esférica de cargas:
$$\rho(\mathbf{r}) = \begin{cases} \rho_0(r/a)^{1/2} & \text{para } a/2 \leq r \leq a \\ 0 & \text{para } r < a/2 \text{ y } r > a \end{cases}$$

9. Una esfera de radio R, posee una densidad de carga no uniforme que varía radialmente tal que $\rho(\mathbf{r}) = \kappa r$ (donde $\kappa =$ cte y $r \leq R$ es la distancia al centro de la esfera).
   (a) Calcular el campo eléctrico y el potencial en todo punto del espacio y graficar.
   (b) Analizar la continuidad de las funciones para $r = R$.
   (c) Hallar la energía de la esfera.

10. Calcular la capacidad de los siguientes condensadores y la energía total almacenada si se colocan sobre ellos cargas iguales y opuestas Q y $-Q$:
   (a) Dos láminas planas conductoras de gran área A separadas por una pequeña distancia d.
   (b) Dos esferas concéntricas conductoras de radios a y b ($b > a$).
   (c) Dos cilindros concéntricos conductores de longitud L y radios a y b, donde $L >> a, b$ y $b > a$.