DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE.
Asignatura: ELECTROMAGNETISMO I - 2º Curso Grado en Física Curso 2022-23

PROBLEMAS TEMA 6: Medios materiales magnéticos

Los símbolos en negrita son magnitudes vectoriales

Dipolos magnéticos

1. Una corriente constante I sigue una trayectoria cerrada enrollada alrededor de un cilindro de radio a. En coordenadas cilíndricas (ρ, φ, z) el vector de posición de un punto del circuito está dado por $\mathbf{r} = a\,\mathbf{u}_\rho + b \operatorname{sen} n\varphi\,\mathbf{u}_z$, donde b = cte y n es un número entero mayor o igual a 2. Encontrar el momento dipolar magnético **m** de esta distribución de corriente.

2. Un cilindro de radio a y longitud l tiene una carga total Q distribuida uniformemente en su volumen. Se le hace girar en torno al eje del cilindro con una velocidad angular cte. Suponiendo que la distribución de la carga no se ve afectada por la rotación, encontrar el momento dipolar magnético **m** del sistema.

3. Una esfera de radio a tiene una densidad de carga superficial σ = cte distribuida en su superficie. Se hace girar a la esfera en torno a uno de sus diámetros a una velocidad angular constante. Suponiendo que la distribución de carga no se ve afectada por la rotación, encontrar el momento dipolar magnético del sistema.

Magnetismo en presencia de materia

4. Una gran hoja de material, de grosor d, tiene sus caras paralelas entre sí y perpendiculares al eje z. Se le magnetiza de manera que $\mathbf{M} = M(1+\alpha z)\,\mathbf{u}_z$, siendo M y a constantes. Dibujar las líneas de **M**. Encontrar las densidades de corriente volumétrica y superficial de magnetización. Repetir el ejercicio en el caso de $\mathbf{M} = M(1+\alpha z)\,\mathbf{u}_x$.

5. Un cubo de lado a con vértice en el origen contiene un material que está magnetizado, siendo $\mathbf{M} = -(M/a)\ y\ \mathbf{u}_x + (M/a)\ x\ \mathbf{u}_y$, siendo M constante. Calcular la densidad de corriente volumétrica de magnetización $\mathbf{J}_m$ y la superficial $\mathbf{K}_m$ en cada una de las caras del cubo.

6. Un cilindro de longitud l y sección circular de radio a tiene su eje a lo largo del eje z. Se le magnetiza de modo que $\mathbf{M} = M\,\mathbf{u}_x$, siendo M = cte. Calcular $\mathbf{J}_m$ y $\mathbf{K}_m$ y dibujar sus direcciones.

7. Una esfera de radio a tiene su centro en el origen. Su magnetización no es uniforme y viene dada por $\mathbf{M} = (\alpha z^2 + \beta)\,\mathbf{u}_z$, siendo α y β constantes. ¿Cuáles son las unidades de α y β? Calcular $\mathbf{J}_m$ y $\mathbf{K}_m$ y expresar el resultado en coordenadas esféricas.

8. Un cilindro de longitud l y sección circular de radio a tiene su eje a lo largo del eje z y el origen en su centro. Posee una magnetización uniforme $\mathbf{M} = M\,\mathbf{u}_z$, siendo M = cte. Encontrar **B** y **H** para todos los puntos del eje z (fuera y dentro del cilindro).