

## ELECTROMAGNETISMO II

### Tarea # 6

Entrega: 14 de marzo de 2025

1.- Analizar el movimiento de una partícula de carga  $q$  y masa  $m$  en el campo magnético de un alambre recto largo alineado con el eje  $z$  que lleva una corriente eléctrica  $I$ . (a) ¿Se conserva su energía cinética? (b) Encontrar la fuerza sobre la partícula, en coordenadas cilíndricas, con  $I$  a lo largo del eje  $z$ . (c) Obtener las ecuaciones de movimiento. (d) Suponer que  $\dot{z}$  es constante y describir el movimiento.

2.- (a) Encontrar el campo magnético en el centro de una espira cuadrada que lleva una corriente estacionaria  $I$ . Hacer que  $R$  denote la distancia del centro al punto medio de uno de los lados. (b) Encontrar el campo magnético en el centro de un polígono regular de  $n$  lados, que lleva una corriente estacionaria  $I$ . Igualmente,  $R$  es la distancia del centro a uno de los lados. (c) Checar que la fórmula de (b) se reduce al campo en el centro de una espira circular de radio  $R$  en el límite  $n \gg 1$ , o sea,  $B = \mu_0 I / 2R$ .

3.- En el interior de un cilindro de radio  $a$  e infinitamente largo se hace pasar una densidad de corriente dada por  $\mathbf{J}(s) = K I s^3 \hat{z}$  que es simétrica respecto al eje del cilindro ( $s$  es la coordenada radial cilíndrica). (a) ¿cuánto vale  $K$  para que la corriente total sea  $I$ ? (b) Encontrar el campo magnético dentro y fuera del cilindro usando la ley de Ampere. (c) Para producir esta corriente se establece un campo eléctrico paralelo al eje del cilindro y la conductividad del material usado es  $\sigma = 2 \times 10^7 \Omega^{-1} m^{-1}$ . Si la corriente total es  $I = 1$  kA y  $a = 10$  cm ¿cuánto valen el campo eléctrico y el campo magnético en la superficie del cilindro?

4. (a) Calcular la torca que siente un dipolo magnético  $\mathbf{m}_1$  debida a la presencia de otro dipolo  $\mathbf{m}_2$ . (b) De aquí, calcular la intensidad de interacción entre dos dipolos magnéticos comparada con la interacción entre dos dipolos eléctricos. Explícitamente, calcular la torca ejercida sobre un dipolo por el otro cuando están orientados uno perpendicular al otro a una distancia de un Angstrom. Tomar que  $m_1 = m_2 = 1$  magnetón de Bohr ( $eh/4\pi me$ ) y  $p_1 = p_2 = e \times 0.1$  Angstrom. Este cálculo muestra que la interacción magnética es varios órdenes de magnitud menor que la eléctrica dentro de la materia.