# CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

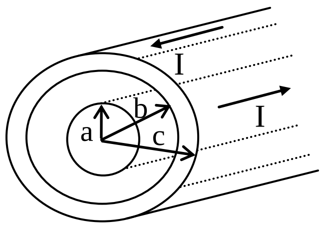
## Tema 2.2

## Magnetostática

**P1.-** Calcular $\vec{B}$ en el centro de un cuadrado de lado *a* recorrido por una corriente *I*.

**P2.-** Un cilindro conductor hueco de radios $r_1$ y $r_2$ lleva una corriente *I* uniformemente distribuida en su sección transversal. Calcular $\vec{B}$ en todo el espacio.

**P3.-** Considérese los conductores cilíndricos coaxiales infinitos de la figura. El conductor interior lleva una corriente total *I*, y el exterior lleva la misma corriente *I* pero en sentido contrario. Si estas corrientes están distribuidas uniformemente sobre las secciones, calcular $\vec{B}$ en todos los puntos del espacio.




**P4.-** Demostrar que una pequeña espira de radio *a*, situada en el origen en un plano perpendicular al eje *z*, recorrida por una corriente *I*, produce un campo magnético en puntos alejados de la espira:

$$\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A} = \frac{\mu_0 I a^2}{4R^3}\left(2\cos\theta \cdot \hat{u}_r + sen\theta \cdot \hat{u}_\theta\right)$$

**P5.-** Calcular el momento dipolar magnético de una espira circular de radio *r* y de una espira cuadrada de lado *L*.

**P6.-** Un material magnético de forma cúbica de lado $b$ está magnetizado de forma que el vector $\vec{M}$ es perpendicular a una cara del cubo y varía linealmente desde cero hasta $M$ de una cara a otra de la forma: $\vec{M} = M\dfrac{b-y}{b}\hat{u}_z$. Calcular las corrientes de magnetización.

**P7.-** Sea un cilindro infinito de radio $a$ y permeabilidad $\mu$ por el que circula una corriente $I$ uniformemente distribuida en la sección. Obtener la intensidad del campo magnético $\vec{H}$, la inducción magnética $\vec{B}$ y la imanación $\vec{M}$ en todo el espacio.

**P8.-** Una esfera de radio $a$ tiene su centro en el origen de coordenadas. Su magnetización no es uniforme y está dada por: $\vec{M} = (\alpha \cdot z + \theta)\hat{u}_k$ con $\alpha$ y $\theta$ constantes. ¿Cuáles son las unidades de $\alpha$ y $\theta$? Encontrar las densidades de corriente de magnetización expresándolas en coordenadas esféricas.

**P9.-** Un conductor cilíndrico infinito de radio $a$ y permeabilidad $\mu$ conduce una corriente estacionaria $I$. Coaxialmente a este conductor colocamos un tubo de la misma permeabilidad, radio interior $b > a$ y radio exterior $c > b$. Determinar $\vec{B}$, $\vec{H}$ y $\vec{M}$ y las corrientes de magnetización en todos los puntos del espacio.

**P10.-** Repetir el problema anterior suponiendo que por el tubo exterior circula una corriente igual y de sentido contrario a la del cilindro.

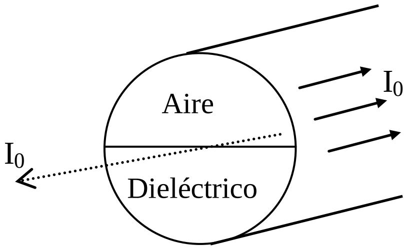
**P11.-** Un cilindro dieléctrico de radio $a$ y longitud $l$ ($l >> a$) está cargado uniformemente (volumétricamente, por lo que se conoce $\rho$). El cilindro gira con velocidad angular $\omega$ sobre su eje que pasa por el centro. Determinar el campo magnético $\vec{B}$ dentro y fuera del cilindro.

**(a)** Si $\varepsilon = \varepsilon_0$

**(b)** Si $\varepsilon > \varepsilon_0$

Realizar una gráfica en ambos casos comentando el resultado obtenido. (Junio 2005)

**P12.-** Un cable coaxial conduce una corriente $I_0$ en su conductor interior y una corriente $I_0$ en sentido contrario por el recubrimiento metálico exterior (ver figura). La mitad del espacio en el interior entre los conductores está rellena de un material magnético con permeabilidad $\mu$ y la otra mitad con aire. Encontrar $\vec{H}$, $\vec{B}$ y $\vec{M}$ en todos los puntos del interior del cable.




**P13.-** En un medio lineal isótropo y homogéneo con $\mu_r$ tenemos un flujo de densidad de corriente libre $\vec{J} = \frac{K}{\rho}\hat{u}_z$ (A/m$^2$). Encontrar la corriente de magnetización inducida.

**P14.-** Un medio magnético con $\mu_r$ está separado del vacío por una superficie situada en $y = 0$ por donde pasa una densidad de corriente superficial $\vec{J}_s = J_x \cdot \hat{u}_x$. Hallar el campo magnético en la superficie del material si el campo justo sobre la superficie pero en el vacío es:

$$\vec{H}_1 = H_{1x}\hat{u}_x + H_{1y}\hat{u}_y + H_{1z}\hat{u}_z$$

## Electrodinámica Clásica

**P15.-** Un circuito circular formado por *N* vueltas de alambre conductor está en el plano *xy* con el centro en el origen de un campo magnético especificado por $\vec{B} = B_0 \cos\left(\pi \, {}^{r}\!/_{2b}\right) sen(\omega t) \cdot \hat{u}_z$, donde $b$ es el radio del circuito y $\omega$ es la frecuencia angular. Determinar la fuerza electromotriz inducida (*fem)* en el circuito.

**P16.-** Una espira conductora rectangular de dimensiones $h \times w$ se encuentra girando con una velocidad angular $\omega$ sobre el eje x en medio de un campo $\vec{B} = B_0 sen \cdot \omega t \; \hat{u}_y$. Sabiendo que inicialmente la normal a la espira forma un ángulo $\alpha$ con $\hat{u}_y$, calcular la *fem* inducida en la espira.