ELECTROMAGNETISMO - Física Médica - 2024

Práctica 4:
Corriente eléctrica en régimen estacionario y Magnetostática

Problemas

1. Calcular la resistencia entre los dos conductores concentricos y esféricos de la figura 1 que están rellenos de un medio material homogéneo de permitividad ε y conductividad g.

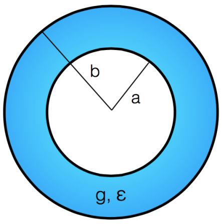

Figure 1: Distribución correspondiente al problema 1

2. Un condensador cilíndrico de largo L, radio interno a y radio externo c, $L >> a, c$, está conectado a una fuente de voltaje V_0. El circuito posee una resistencia R_L desconocida y un switch que puede cambiar entre las posiciones 1 y 2 de la figura 2. En el interior del condensador hay dos medios materiales de conductividades g_1 y g_2 y permitividad $\varepsilon \sim \varepsilon_0$. Si el switch se encuentra en la posición 1 y el sistema ha alcanzado su régimen estacionario, determinar:

   a) El vector densidad de corriente **J** y el campo eléctrico **E** dentro del condensador.

   b) La carga total de cada placa cilíndrica del condensador.

   c) La corriente que circula por el sistema.

   d) La resistencia del sistema.

   e) Si el switch se cambia a la posición 2 y el sistema alcanza nuevamente un régimen estacionario, determinal el valor de R_L tal que maximice la potencia disipada en dicha resistencia. Determine el valor de la potencia máxima disipada (recordar que la potencia disipada en una resistencia puede calcularse mediante la relación $P = I\,V$.

3. El magnetón de un horno de microondas emite ondas electromagnéticas con frecuencias $f = 2450MHz$, que son absorbidas fuertemente por las moléculas de agua por lo que son útiles para calentar y cocinar alimentos. Qué intensidad de campo magnético se requiere para que los electrones se muevan en trayectorias circulares con esta frecuencia?

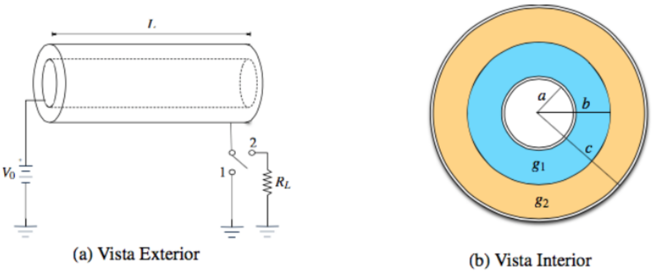

Figure 2: Distribución correspondiente al problema 2

4. Calcular el campo de inducción magnética de las siguientes distribuciones:

   a) Una corriente I que circula uniformemente por la superficie de un conductor cilíndrico de longitud infinita y radio R.

   b) Una corriente I que circula uniformemente por el volumen de un conductor cilíndrico de longitud infinita y radio R.

   c) Una corriente superficial uniforme J_s definida en un plano infinito.

   d) Un anillo de radio R que yace en el plano xy con centro en el origen y transporta una corriente I. En este caso particular, calcular $\mathbf{B}$ en cualquier punto sobre el eje de simetría z.

5. Un conductor cilíndrico de radio a posee una cavidad cilíndrica de radio b a una distancia $h < a - b$ del eje del conductor cilíndrico, como muestra la figura 3. Una densidad de corriente uniforme $\mathbf{J}$ atraviesa el conductor. Hallar el campo de inducción magnética $\mathbf{B}$ en todo el espacio.

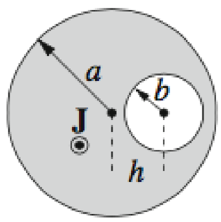

Figure 3: Distribución correspondiente al problema 5

6. Hallar el campo de inducción magnética y el potencial vector en todo el espacio producido por un hilo de longitud $2L$ que está recorrido por una corriente de intensidad I. Verificar que en el límite $L \to \infty$ se obtiene el mismo resultado que para el campo de inducción magnética de un hilo infinito que sale de aplicar la Ley de Ampere.

7. Calcular la densidad de corriente producida por un potencial vector $\mathbf{A} = k\hat{\phi}$, donde k es una constante, en coordenadas cilíndricas.

8. En una espira cuadrada de lado L, circula una corriente uniforme I.

   a) Por consideraciones de simetría deducir el valor del potencial vector sobre el eje que pasa por el centro de la espira y es perpendicular al plano de la misma. Determinar, además, la dirección del campo magnético sobre dicho eje.

   b) Calcule el potencial vector en todo el espacio.