ELECTROMAGNETISMO (1128) - Curso 2023

Examen: 2 de Agosto de 2024.

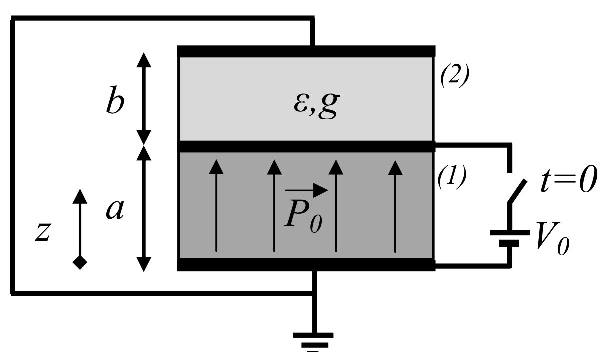
Importante:

1. Fundamente sus respuestas.
2. La prueba es individual y sin material.
3. Antes de entregar asegúrese de que todas sus hojas están correctamente identificadas con su nombre, cédula de identidad y número de lista, así como numeradas secuencialmente.
4. Duración: 4:00 hs.
5. Mínimo para suficiencia: un ejercicio completo y la mitad del global de la prueba.

Ejercicio N° 1:

El sistema de la figura está formado por tres placas delgadas conductoras ideales, planas y paralelas, todas de área A. Entre la placa inferior y la del medio, región (1) $0<z<a$, hay un medio dieléctrico ideal (aislante perfecto) de espesor a, con una polarización uniforme constante $\vec{P}_0$, perpendicular a dichas placas, como se muestra en la figura. Entre la placa del medio y la superior, separadas una distancia b, región (2) $a<z<a+b$, hay un medio óhmico de conductividad g y permitividad ε. Las regiones entre las placas se encuentran inicialmente descargadas. Las placas central e inferior se encuentran a una diferencia de potencial V_0 entre ellas y las placas superior e inferior están ambas conectadas a tierra. Desprecie los efectos de borde.

Considere el sistema en estado estacionario:



a) determine en las regiones (1) y (2) los campos: $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$, $\vec{D}_1$, $\vec{D}_2$, las densidades de corriente: $\vec{J}_1$, $\vec{J}_2$ y las corrientes: I_1 e I_2.

b) calcule las densidades de carga libre sobre las placas conductoras. Calcule el valor de V_0 para que la placa central esté descargada.

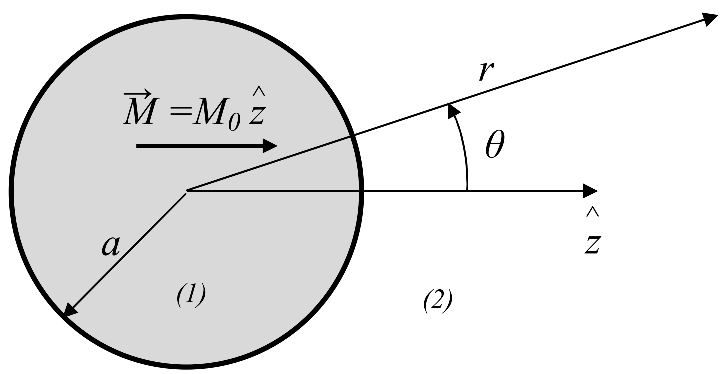
c) calcule las densidades de carga de polarización.

En el instante t=0 se desconecta la fuente,

d) determine la distribución de campos, corrientes y cargas libres en el sistema cuando se alcanza la nueva situación estacionaria.

Ejercicio N^o 2:

Considere una esfera maciza de radio a que tiene una magnetización permanente uniforme $\vec{M} = \vec{M}_0 \hat{z}$ (M_0 constante), en ausencia de otros campos:



a) demuestre que el potencial escalar magnético verifica la ecuación de Laplace tanto dentro como fuera de la esfera considerando las regiones (1) $0<r<a$ y (2) $r>a$ y plantee las condiciones de frontera que debe verificar el potencial (o su derivada).

b) determine los potenciales escalares en las regiones (1) $0<r<a$ y (2) $r>a$, a partir de las soluciones de la ecuación de Laplace en esféricas, con simetría azimutal, de la forma:

$$\phi^*(r,\theta) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(A_n r^n + \frac{C_n}{r^{n+1}} \right) P_n(\cos\theta) \quad con\ P_0 = 1, P_1 = \cos\theta, etc.$$

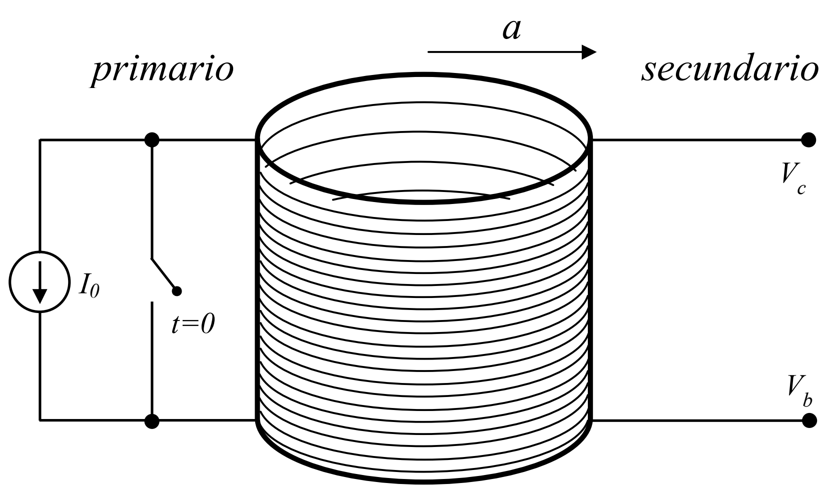
c) Halle los campos en todo el espacio: $\vec{H}_1, \vec{H}_2,\ \vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$

d) Halle la densidad de corriente volumétrica de magnetización $\vec{J}_M$ y la densidad de corriente superficial de magnetización $\vec{j}_M$.

Ejercicio Nº 3:

Sobre un cilindro de cartón de radio a, se encuentran enrolladas dos bobinas. La bobina 1 (el primario) está formada por un cable de material conductor, con conductividad g, de sección circular de diámetro d_1 y longitud l_1, siendo $d_1 << a$. El cable se enrolla densamente de forma que no queden intersticios entre vuelta y vuelta. La bobina 2 (el secundario) formada por un cable del mismo material conductor que la anterior pero de diámetro $d_2 = d_1/2$ y longitud $l_2 = 2\ l_1$, se enrolla sobre la bobina anterior, en el mismo sentido, resultando ambas bobinas de radio a y la misma altura, h, siendo ($h >> a$). Los extremos del secundario se dejan en circuito abierto, mientras que los del primario se conectan a una fuente de intensidad que proporciona una corriente constante I_0.

En t=0 se cortocircuita la fuente de intensidad mediante un cable de resistencia despreciable.



a) Calcule las resistencias, R_1 y R_2 de los cables, la altura común de las bobinas, h, las autoinductancias, L_1 y L_2 y el coeficiente de inducción mutua, M, del sistema de las dos bobinas (considere que todo el flujo de una bobina pasa a través de la otra).

b) Determine la corriente que circula por el primario como función del tiempo, I_1(t) , una vez que se ha cortocircuitado la fuente, e identifique el tiempo de relajación τ.

c) Calcule la diferencia de potencial, $V_2(t) = V_b - V_c$, entre los extremos del secundario.

d) Halle la energía total disipada en el sistema a partir de t=0.