ELECTROMAGNETISMO (1128) - Curso 2023

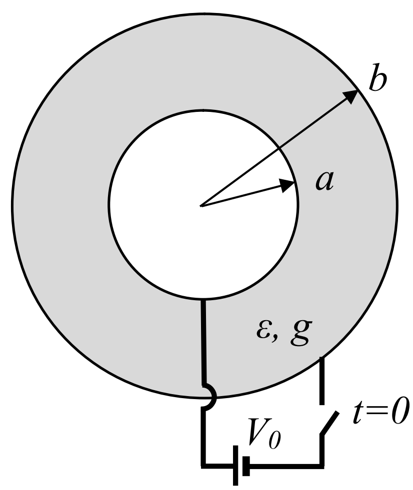
Segundo Parcial: 1 de Diciembre de 2023.

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: 4hs.

Ejercicio Nº 1 (20 puntos):

Considere un capacitor cilíndrico de radio interior a y radio exterior b y largo L, conectado a una fuente de tensión V_0 (ver **figura**). La superficie cilíndrica interna del capacitor, de radio a, se encuentra a potencial V_0, mientras que la superficie exterior, de radio b, se encuentra a potencial nulo. Dentro del capacitor hay un material lineal, con conductividad g y permitividad ε, ocupando todo el volumen entre las placas. Desprecie efectos de borde.



Si el sistema ha alcanzado el estado estacionario:

a) Halle el campo eléctrico $\vec{E}_0(r)$, el desplazamiento eléctrico $\vec{D}_0(r)$ y la densidad volumétrica de corriente $\vec{J}_0(r)$.

b) Determine las densidades de carga libre en las placas del capacitor, $\sigma_L(r=a)$ y $\sigma_L(r=b)$.

c) Halle la intensidad de corriente eléctrica I_0, la resistencia, R, que opone el medio al paso de la corriente y la potencia P disipada por la resistencia.

Considere ahora que en $t=0$ se desconecta la fuente. Para $t>0$:

d) Halle el campo, $\vec{E}(r,t)$, en el espacio entre las placas del capacitor, la diferencia de potencial entre ellas, $V(t)$ y la energía total disipada por la resistencia, U_{tot}.

Ejercicio Nº 2 (20 puntos):

Un cable coaxial muy largo consiste en un cilindro sólido de radio a, rodeado por un cascarón cilíndrico de radio interno b y radio externo c. El conductor interior tiene una densidad volumétrica de corriente no uniforme, $\vec{J}_1(r) = \gamma r\hat{k}$, y el conductor cilíndrico exterior tiene una densidad volumétrica de corriente $\vec{J}_2(r) = -\beta\hat{k}$, ($\gamma$ y β son constantes positivas, r es la distancia radial desde el eje de simetría longitudinal del cable coaxial y $\hat{k}$ es el versor saliente a la hoja, ver **figura a**). Ambos conductores llevan una intensidad de corriente I_0 pero en sentidos contrarios. Entre los conductores ($a<r<b$) existe un material magnético lineal de permeabilidad μ (siendo $\mu>\mu_0$).

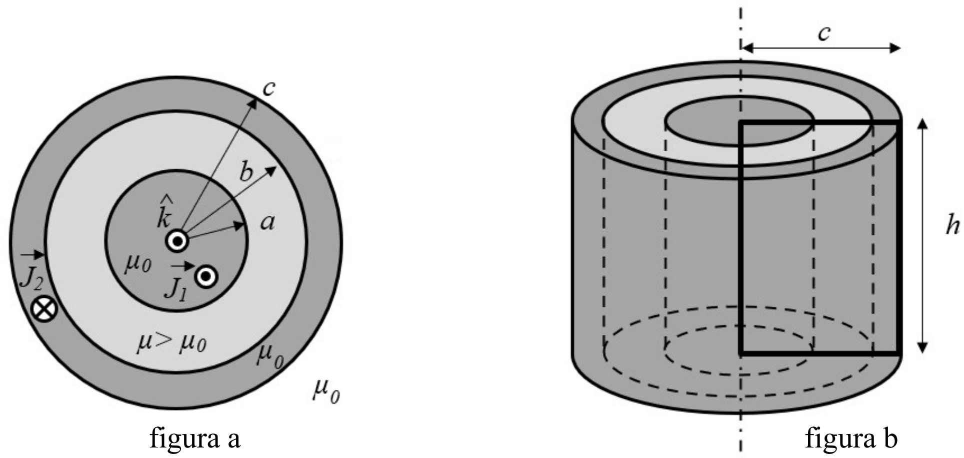


figura a figura b

a) Determine los valores de γ y β en términos de I_0, a, b y c.

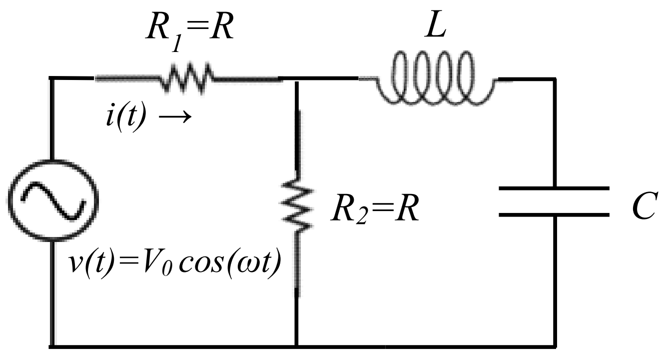
b) Halle el campo magnético, $\vec{B}(r)$, en todo el espacio y la magnetización, $\vec{M}(r)$, en el material magnético ($a<r<b$).

c) Bosqueje el módulo del campo magnético, $|\vec{B}(r)|$, en todo el espacio, con respecto a r.

d) Calcule el flujo del campo magnético $\vec{B}(r)$ en función de I_0, a través de la superficie rectangular de ancho c y largo h, mostrada en la **figura b**. Deduzca a partir del resultado anterior la autoinductancia por unidad de longitud del sistema.

Ejercicio Nº 3 (20 puntos):

Considere el circuito de la **figura**, en régimen estacionario, alimentado por una fuente de voltaje alterno $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$, con ω>0.



a) Halle la impedancia equivalente del circuito, Z, especificando claramente su módulo y fase en función de ω, R, L y C.

b) Determine la corriente *i(t)*, que sale de la fuente, en función del tiempo.

c) Determine la frecuencia ω_0 del circuito, tal que la corriente que sale de la fuente esté en fase con el voltaje de la fuente.

d) Halle la potencia media entregada por la fuente en las condiciones de la parte (c).