ELECTROMAGNETISMO (1128)

Curso 2022

<u>Examen</u>: 21 de Diciembre de 2022.

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: 3:30 hs.
5. <u>Mínimo para suficiencia</u>: un ejercicio completo y la mitad del global de la prueba.

Ejercicio Nº 1:

Un capacitor formado por dos cilindros conductores coaxiales de radios a y b respectivamente, se encuentra parcialmente sumergido una distancia s en un fluido, quedando una distancia l del capacitor sin sumergir. El fluido es lineal, polarizable con permitividad dieléctrica ε y densidad de masa ρ_m. Cuando se aplica una diferencia de potencial V_0 entre el cilindro interno y el externo, el fluido se eleva dentro del capacitor coaxial, hasta una altura x por encima del nivel del fluido por fuera del capacitor (ver **Figura 1**). No hay densidad volumétrica de carga libre en el sistema.

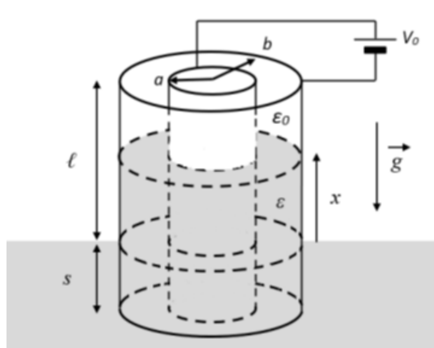

Figura 1

a) Calcule los campos: eléctrico $\vec{E}(\vec{r})$, desplazamiento eléctrico $\vec{D}(\vec{r})$ y polarización $\vec{P}(\vec{r})$, en la región entre los cilindros, $a<r<b$.

b) Calcule las densidades superficiales de carga libre y de polarización para $r=a$ y $r=b$ y la densidad volumétrica de carga de polarización en el fluido para $a<r<b$.

c) Halle la capacidad del sistema en función de x y la energía eléctrica total almacenada en el sistema como función de x.

d) Determine el valor de la altura x, por encima de s, a la que asciende el fluido debido a la diferencia de potencial V_0 entre los cilindros. El sentido de la aceleración gravitatoria, $\vec{g}$, se especifica en la **Figura 1**.

Ejercicio Nº 2:

Un material óhmico de conductividad g y permitividad ε tiene forma de cascarón cilíndrico de largo L y radios R_1 y R_2 (ver Figura 2), y tiene inicialmente una densidad volumétrica de carga $\rho_L(r,t=0)=\rho_0$, siendo ρ_0 constante. En la región $0<r<R_1$ hay vacío. Asuma que la densidad superficial de carga libre en $r=R_1$ es cero para todo tiempo, $\sigma_L(r=R_1,t)=0$. La superficie $r=R_2$ es un conductor ideal ($g\to\infty$) conectado a tierra de modo que el campo eléctrico para $r>R_2$ es nulo. Asuma que la profundidad del cilindro, L, es lo suficientemente grande como para despreciar los efectos de borde.

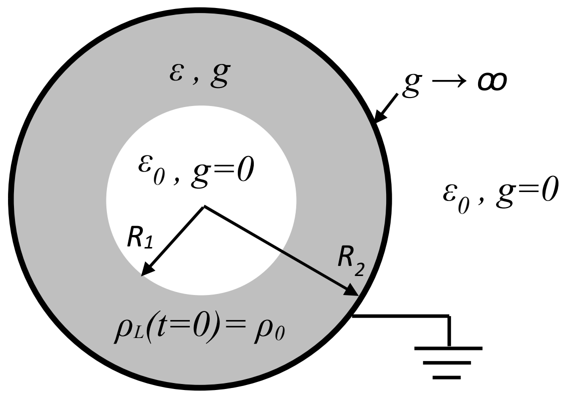

Figura 2

a) Halle, para todo instante de tiempo, la densidad volumétrica de carga $\rho_L(r,t)$ en la región $R_1<r<R_2$.

b) Halle, para todo instante de tiempo, los campos: desplazamiento eléctrico $\vec{D}(r,t)$, campo eléctrico $\vec{E}(r,t)$ y densidad de corriente $\vec{J}(r,t)$ en la región $R_1<r<R_2$.

c) Halle la densidad superficial de carga libre en la superficie interfacial $r=R_2$, $\sigma_L(r=R_2,t)$.

d) Halle la corriente total $i_{total}(r,t)=i_c(r,t)+i_d(r,t)$ para todo instante de tiempo, en la región $R_1<r<R_2$. Donde i_c es la corriente de conducción e i_d es la corriente de desplazamiento.

Ejercicio Nº 3:

En el circuito de la **Figura 3**, la fuente de voltaje aplicado es sinusoidal: $V(t) = V_0 e^{j\omega t}$.

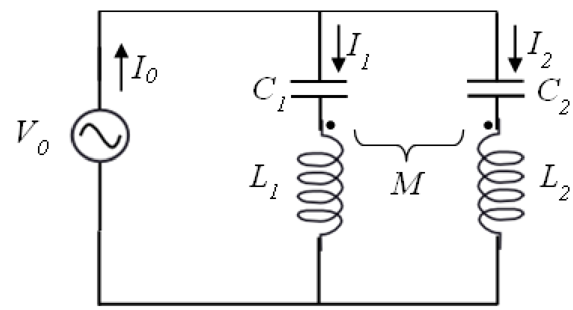

Figura 3

a) Plantee las ecuaciones de malla y de nodo del circuito tomando en cuenta la posición de los puntos para asignar los signos a los términos con la inductancia mutua *M* (siendo *M* >0).

b) Halle las corrientes complejas I_1, I_2 e I_0 indicadas en la **Figura 3**.

c) Determine la frecuencia ω_1 para la cual se anula la corriente compleja I_1 y la frecuencia ω_2 para la cual se anula la corriente compleja I_2.

d) Determine la frecuencia ω_0 para la cual se anula la corriente compleja I_0.