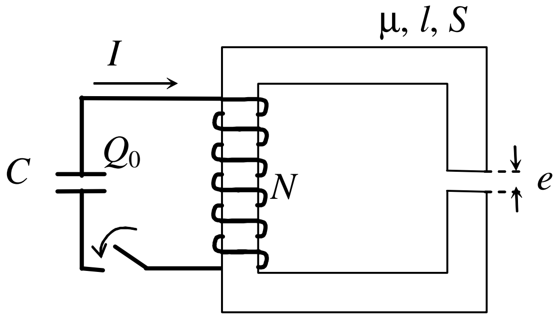
INSTITUTO DE FÍSICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ELECTROMAGNETISMO (1128)
Curso 2020

Examen: 29 de Enero de 2021.

Notas Importantes:

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 y numeradas secuencialmente.
4. Duración 3 horas 30 minutos.

Ejercicio N° 1:



Una bobina de N vueltas está enrollada en torno a un material magnético lineal de permeabilidad $\mu \gg \mu_0$, largo medio total l y sección uniforme S, que tiene un entrehierro pequeño de largo e. La bobina se puede conectar por medio de una llave a un condensador de capacidad C que inicialmente, cuando la llave está abierta, está cargado con una carga Q_0 en la placa que se indica en la figura.

a) Calcule la autoinductancia de la bobina.

b) Halle la corriente $I(t)$ de la figura, si la llave se cierra en el instante inicial.

c) Halle el campo magnético máximo en el entrehierro y el primer instante en que se da.

d) Verifique el resultado calculando por integración directa la energía almacenada en el sistema magnético en ese instante y comparando con la energía inicial almacenada en el condensador.

Ejercicio N° 2:

Una espira cuadrada de lado a y autoinductancia L se encuentra conectada a un condensador de capacidad C y una resistencia R como se muestra en la figura 1. La espira se pone a girar alrededor de un eje paralelo a uno de sus lados que pasa por su centro en una región de campo magnético B de módulo, dirección y sentido constantes como se muestra en la figura 2. La espira gira con velocidad angular ω constante.

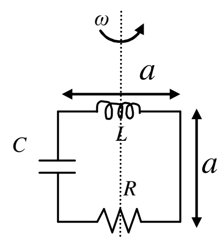


Fig. 1

a) Halle la corriente que circula por la espira para tiempos largos. ¿Para qué frecuencia ω es la amplitud de esta corriente máxima?

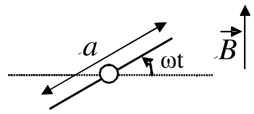


Fig. 2

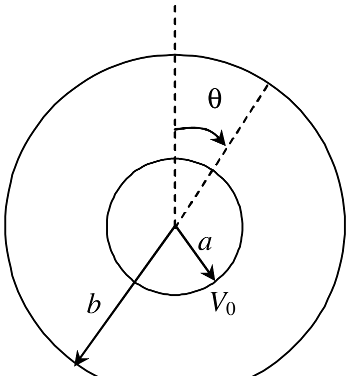
b) Para una frecuencia ω genérica, halle el momento que debe hacer el agente externo que mantiene a la espira girando con velocidad angular constante. Calcule este momento con respecto al centro de la espira en la dirección paralela al eje de giro.

c) Para esa frecuencia ω genérica, halle la potencia media consumida en la resistencia y la potencia media entregada por el agente externo.

<u>SUGERENCIA</u>: Recuerde que para un rígido moviéndose con velocidad angular $\vec{\omega}$, la potencia asociada a un torque $\vec{T}$ es $P = \vec{\omega}.\vec{T}$.

Ejercicio Nº 3:

Una esfera conductora de radio *a*, que se encuentra a un potencial V_0 respecto al infinito, está rodeada por un delgado cascarón esférico de radio *b* sobre el que hay fija una densidad superficial de carga eléctrica $\sigma(\theta) = k \cos\theta$, siendo *k* una constante y θ el ángulo usual de coordenadas esféricas. Todo este sistema se encuentra en el vacío.



$\sigma(\theta) = k\, cos\, \theta$

a) Encuentre el potencial electrostático en cada región 1) $r > b$, 2) $a < r < b$.

<u>SUGERENCIA</u>: Para cada región asuma potenciales de la forma:

$$\varphi\left(\vec{\mathbf{r}}\right) = A_0 + \frac{B_0}{r} + \left(A_1 r + \frac{B_1}{r^2}\right)\cos\theta .$$

b) Justifique por qué el potencial hallado en la parte anterior es efectivamente el potencial electrostático de este sistema.

c) Encuentre la densidad superficial de carga inducida en la esfera conductora.

d) ¿Cuál es la carga total del sistema? Verifique que su respuesta sea compatible con el comportamiento del potencial en el infinito.

Nota recordatoria:

Densidad volumétrica de energía magnética (medio lineal): $w = \frac{1}{2}\vec{B}.\vec{H}$

$$\frac{1}{T}\int_0^T dt\, \mathrm{Re}\left(Ae^{j\omega t}\right)\mathrm{Re}\left(Be^{j\omega t}\right) = \frac{1}{2}\mathrm{Re}\left(AB^*\right)$$

Fuerza magnética: $\vec{F} = \oint_C I\, \vec{dl} \times \vec{B}$