

**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ELECTROMAGNETISMO (1128)**

**Curso 2020**

**Examen: 26 de Febrero 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 y media.

**Ejercicio N° 1:**

- a) Demuestre que el potencial vector magnético  $\vec{A}$  se vincula con el flujo magnético  $\phi$  por la siguiente ecuación del estilo de la ley de Ampere:

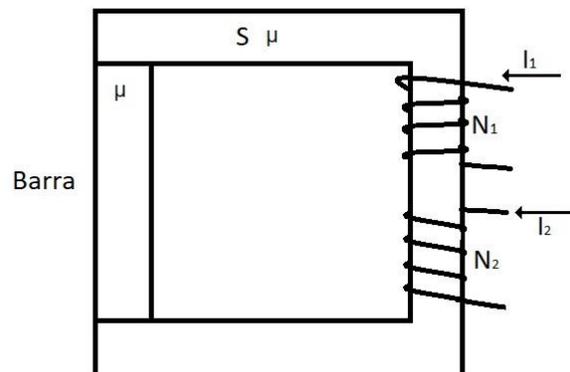
$$\oint_C \vec{A} \cdot d\vec{l} = \phi$$

donde  $\phi$  es el flujo a través de una superficie que tiene a la curva  $C$  como frontera orientado según la regla de la mano derecha.

- b) Usando la relación de la parte anterior, halle el potencial vector en todo el espacio generado por un solenoide infinito de sección circular de radio  $a$  de  $n$  vueltas por unidad de longitud por el que circula una corriente  $I$  conocida.
- c) Verifique el resultado de la parte anterior calculando la inducción magnética directamente como  $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$ .
- d) Si la corriente  $I$  depende del tiempo, encuentre el campo eléctrico en todo el espacio, a menos del gradiente de un potencial.

**Ejercicio N° 2:**

Se considera el circuito magnético de la figura formado por la rama derecha (de largo total  $3l$ ) y la barra de la izquierda (de largo  $l$ ), ambas con un material de permeabilidad  $\mu$ . La rama de la derecha tiene sección  $S$  durante todo el ejercicio. Sobre esta rama derecha hay dos bobinados de  $N_1$  y  $N_2$  vueltas,

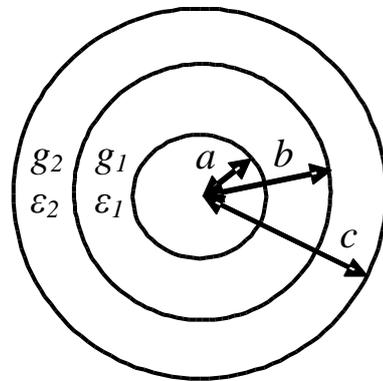


enrollados en sentidos contrarios, por los que circulan corrientes  $I_1$  e  $I_2$ , respectivamente.

- Considere que la barra tiene la misma sección  $S$  que el resto del circuito, halle el campo magnético ( $B$ ) dentro de la barra.
- Considere ahora que se sustituye la barra por otra barra de sección  $S'$ . ¿Cuánto debe valer  $S'$  para que el flujo magnético en la barra valga la mitad de ese flujo en la situación de la parte (a)? ¿Cuánto vale el campo magnético ( $B$ ) dentro de la barra ahora?
- En la situación de la parte b) calcule las autoinductancias  $L_1$  y  $L_2$  de cada uno de los bobinados y la inductancia mutua  $M$ .
- Halle la energía magnética por integración directa en el caso de las partes (a) y (b), y la relación entre ambas energías.

**Ejercicio N° 3:**

Considere el sistema de tres conductores ideales (conductividad infinita) cilíndricos coaxiales de radios  $a$ ,  $b$  y  $c$ , como se muestra en la figura. Los tres conductores tienen largo  $L \gg a, b, c$ . La zona entre los conductores de radio  $a$  y  $b$  está rellena de un material dieléctrico 1 de permitividad  $\epsilon_1$  y conductividad  $g_1$ . La zona entre los conductores de radio  $b$  y  $c$  está rellena de un material dieléctrico 2 de permitividad  $\epsilon_2$  y conductividad  $g_2$ . Se asumirá que el conductor de radio  $b$  tiene un cierto grosor de manera que se pueden depositar cargas distintas en sus superficies internas y externas. Se desprecian efectos de borde.



- Halle la capacitancia del condensador conformado por los conductores de radios  $a$  y  $b$  y la capacitancia del condensador formado por los conductores de radio  $b$  y  $c$ .
- Halle la resistencia entre los conductores de radio  $a$  y  $b$  y la resistencia entre los conductores de radio  $b$  y  $c$ .
- El conductor de radio  $a$  se encuentra a una diferencia de potencial constante  $V_0$  respecto al conductor de radio  $c$ , y el sistema ha estado en esta situación durante mucho tiempo. Halle las cargas libres totales de los conductores interno (radio  $a$ ) y externo (radio  $c$ ) y el campo eléctrico en los dos materiales 1 y 2.

SUGERENCIA: Puede dejar expresados los resultados en función de las cantidades halladas en las partes a) y b).

- Partiendo de la situación de la parte anterior, en  $t = 0$  se desconecta la diferencia de potencial  $V_0$ . Halle las cargas libres totales de los conductores interno (radio  $a$ ) y externo (radio  $c$ ) en función del tiempo.

**Nota recordatoria:**

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