

EXAMEN
ELECTROMAGNETISMO FI33A-1 OTOÑO 2008

PROFESOR: ROMUALDO TABENSKY
AUXILIARES: FRANCISCO MENA, MAXIMILIANO SALINGER
4 DE JULIO, 2008

TIEMPO:

Recuerde explicar sus argumentos. Una respuesta correcta requiere de tanto un método como respuesta correcta. Escriba en orden.

1. Considere dos cilindros conductores concéntricos muy largos (radios a y b , con $a < b$) en que el espacio entre ellos está lleno con un material dieléctrico.
 - a) Determine la constante dieléctrica $\epsilon(\rho)$ en función de la distancia al eje de los cilindros ρ , de manera que la magnitud del campo eléctrico $\|\vec{E}\|$ sea independiente de ρ . Considere que se cumple $\epsilon(\rho = b) = \epsilon_0$.
 - b) Si la diferencia de voltaje entre ambos cilindros es V_0 , determine la capacidad C de este sistema. Nota: si es que no logró resolver la primera parte de este problema, utilice $\epsilon(\rho) = \epsilon_0$ constante para resolver esta parte.

2. Una bobina rectangular de resistencia R tiene N vueltas, cada una de largo L y ancho w , como se muestra en la figura 2c. La bobina se mueve hacia una zona en que hay un campo magnético $\vec{B} = B_0\hat{y}$ con una velocidad constante $\vec{v} = v\hat{x}$. ¿Cuál es la magnitud y dirección de la fuerza magnética total sobre la bobina:
 - a) a medida que entra en el campo magnético,
 - b) a medida que se mueve en el interior de la zona en que se encuentra el campo magnético,
 - c) y a medida que sale del campo magnético?

3. En 1832 Faraday propuso que el aparato mostrado en la figura, podría usarse para generar corriente eléctrica a partir del agua que fluya en el río Támesis. Dos placas conductoras de longitudes a y anchos b se ponen frente a frente en los lados opuestos del río, a una distancia w de separación y sumergidas por completo. La velocidad del flujo del río es v y la componente vertical del campo magnético de la Tierra es B . Muestre que la corriente en el resistor de carga R es

$$I = \frac{abvB}{\rho + abR/w}$$

¹ donde ρ es la resistividad eléctrica del agua. ¿Cuál es la corriente de corto circuito?

¹Hint: Calcule la resistencia del bloque de agua entre las placas; note que la resistividad ρ es el inverso de la conductividad σ y use la ley de Ohm local. Considere que el agua trae portadores de carga, que por supuesto no deben aparecer en el resultado final

En coordenadas cilíndricas ρ, ϕ, z ; $A = A(\rho, \phi, z)$; $\vec{V} = \hat{\rho}V_\rho + \hat{\phi}V_\phi + \hat{z}V_z$:

$$\begin{aligned}\vec{\nabla}A &= \hat{\rho}\frac{\partial A}{\partial\rho} + \hat{\phi}\frac{1}{\rho}\frac{\partial A}{\partial\phi} + \hat{z}\frac{\partial A}{\partial z} \\ \nabla^2 A &= \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}\left(\rho\frac{\partial A}{\partial\rho}\right) + \frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2 A}{\partial\phi^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial z^2} \\ \vec{\nabla}\cdot\vec{V} &= \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}(\rho V_\rho) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial V_\phi}{\partial\phi} + \frac{\partial V_z}{\partial z} \\ \nabla\times\vec{V} &= \hat{\rho}\left(\frac{1}{\rho}\frac{\partial V_z}{\partial\phi} - \frac{\partial V_\phi}{\partial z}\right) + \hat{\phi}\left(\frac{\partial V_\rho}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial\rho}\right) + \hat{z}\left(\frac{\partial(\rho V_\phi)}{\partial\rho} - \frac{\partial V_\rho}{\partial\phi}\right)\end{aligned}$$