

FI2002 Electromagnetismo

Pauta Pregunta 3 Control 3, primavera 2010

Autor: Sebastián Fehlandt

1. Pregunta

Considere una barra metálica de sección S y largo L , la cual se encuentra girando con velocidad ω_0 en un plano perpendicular a un campo magnético constante, según se muestra en la Figura 1. La barra gira en torno a su punto medio ($L/2$).

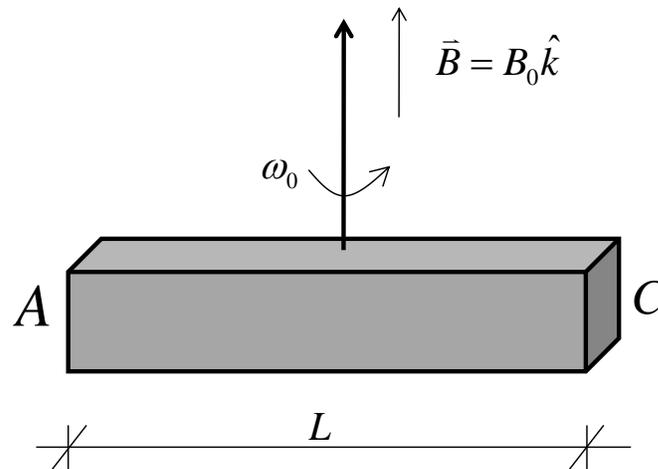


Figura 1

Se pide determinar:

- a) El campo eléctrico al interior de la barra conductora
- b) La diferencia de potencial entre la cara A y el centro de la barra (eje de rotación)
- c) La diferencia de potencial entre la cara A y la cara C.

Nota: Considere que $\sqrt{S} \ll L$

2. Pauta

a) Como $\sqrt{S} \ll L$, se puede considerar el conductor como una simple línea conductora, es decir, sin grosor. Para obtener el campo eléctrico debemos imponer el equilibrio dinámico de las cargas libres en el conductor. Para esto debemos anular la fuerza neta que éstas experimentan. Así una carga “q” experimentará una fuerza:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = 0$$

Donde la velocidad de la carga se relaciona con la velocidad angular de giro del conductor y el radio de la siguiente forma:

$$\vec{v} = \omega_0 r \hat{\theta}$$

De esta forma la fuerza queda:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \omega_0 r \hat{\theta} \times B_0 \hat{k}) = q(\vec{E} + \omega_0 r B_0 \hat{r}) = 0$$

De donde se despeja:

$$\vec{E} = -\omega_0 r B_0 \hat{r}$$

b) Para obtener la diferencia de potencial basta integrar el campo recién obtenido:

$$V_{AO} = - \int_0^A \vec{E} \cdot \vec{dl} = - \int_0^{L/2} -\omega_0 r B_0 \hat{r} \cdot dr \hat{r} = \frac{\omega_0 B_0 L^2}{8}$$

c) Como el campo es radial, será simétrico dentro de la barra, por lo que la diferencia de potencial entre las caras será nula. En efecto matemáticamente:

$$V_{AC} = - \int_C^A \vec{E} \cdot \vec{dl} = - \int_{-L/2}^{L/2} -\omega_0 r B_0 \hat{r} \cdot dr \hat{r} = \omega_0 B_0 \left(\frac{L^2}{8} - \frac{L^2}{8} \right) = 0$$

3. Distribución de Puntaje

- Parte a) 3 pts
- Parte b) 1,5 pts
- Parte c) 1,5 pts