

Ejercicio 4

Electromagnetismo

Profesor: Matías Montesinos.

Auxiliares: Cristian Barrera Hinojosa y Alejandro Escobar Nachar

10 de diciembre de 2015.

Duración del ejercicio: 40 minutos

Considere una onda electromagnética plana propagándose en el vacío a lo largo de la dirección z , cuyas componentes de campo eléctrico son las siguientes:

$$E_x = \cos\left(\omega t - kz - \frac{\pi}{4}\right), \quad E_y = 2 \sin\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{4}\right).$$

- a) Determine la expresión para el campo eléctrico en su forma compleja. (2 puntos)
- b) Calcule el campo magnético correspondiente. (2 puntos)
- c) Calcule el vector de Poynting para esta onda electromagnética. (1 punto)
- d) Muestre que la onda está polarizada linealmente. (1 punto)

Punto ejercicio 4

• Como que rojo en

dirección $\hat{z}$:

$$\hat{k} = \hat{z}$$

$$E_x = \cos(\omega t - kz - \frac{\pi}{4})$$

$$E_y = 2 \sin(\omega t - kz + \frac{\pi}{4})$$

a) • Primero que todo notamos que $\sin \theta = \cos(\theta - \frac{\pi}{2})$

$$\Rightarrow E_y = 2 \cos(\omega t - kz + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2})$$

$-\frac{\pi}{4}$

• Entonces: $\vec{E} = (\hat{x} + 2\hat{y}) \cos(\omega t - kz - \frac{\pi}{4})$

• En representación compleja queremos $\vec{E} = \text{Re}[\vec{E}']$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{E}' = (\hat{x} + 2\hat{y}) e^{-i\frac{\pi}{4}} e^{i(\omega t - kz)}} \quad \boxed{+ 2 \text{ puntos}}$$

b) • El campo magnético sale por $\vec{z}$ de momento:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \Rightarrow \vec{B} = \frac{1}{c} \hat{k} \times \vec{E}$$

$$\Rightarrow \vec{B} = \frac{1}{c} e^{-i\frac{\pi}{4}} e^{i(\omega t - kz)} \underbrace{\hat{z} \times (\hat{x} + 2\hat{y})}_{\hat{y} - 2\hat{x}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\vec{B} = (\hat{y} - 2\hat{x}) \frac{e^{-i\frac{\pi}{4}}}{c} e^{i(\omega t - kz)}} \quad \boxed{+ 2 \text{ puntos}}$$

d) Monera la parte real de los campos reales:

$$\vec{E} = (\hat{x} + 2\hat{y}) \cos(\omega t - kx - \frac{\pi}{4})$$

$$\vec{B} = \frac{1}{c}(\hat{y} - 2\hat{x}) \cos(\omega t - kx - \frac{\pi}{4})$$

$$\Rightarrow \vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B} = \frac{1}{\mu_0} (\hat{x} + 2\hat{y}) \times (\hat{y} - 2\hat{x}) \cos^2(\dots) \frac{1}{c}$$

$$(\hat{z} - (-4\hat{z}))$$

$$\Rightarrow \vec{S} = \frac{5\hat{z}}{\mu_0 c} \cos^2(\omega t - kx - \frac{\pi}{4}) \quad + 1 \text{ Punto}$$

e) Se puede ver que el vector de polarización se mantiene siempre en la misma dirección:

$$\hat{n} = \frac{\vec{E}}{|\vec{E}|} = \frac{\hat{x} + 2\hat{y}}{\sqrt{5}}$$

$\Rightarrow$

Polarización lineal

+ 1 Punto