

PARCIAL 1 - FR1 - 2020

3 horas, consulta de notas de clase únicamente

1. Energía transportada por las ondas electromagnéticas

Un láser de helio-neón para la enseñanza tiene una potencia de operación de 5.0 mW. Considere que la situación corresponde a una onda plana ideal.

- Si la sección transversal del haz es de 4 mm² determine la amplitud del campo eléctrico.
 - Calcule la energía electromagnética almacenada a lo largo de 1 m del haz.
-

2. Cantidad de movimiento y presión de radiación

Una onda electromagnética plana tiene un flujo de energía de 750 W/m². Considere una incidencia normal sobre una superficie con dimensiones 50 cm x 100 cm. Si la superficie absorbe la mitad de la energía y refleja la otra mitad, calcule:

- La energía total absorbida por la superficie en un tiempo de un minuto.
 - La cantidad de movimiento transmitida en ese tiempo.
-

3. Generalidades sobre ondas EM

Considere campos electromagnéticos que son funciones del espacio y tiempo únicamente a través de la variable $(x - vt)$. La forma más general de estos campos puede escribirse de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}\vec{E} &= P(x - vt)\hat{i} + Q(x - vt)\hat{j} + R(x - vt)\hat{k} \\ \vec{B} &= \sqrt{\epsilon_0\mu_0}[S(x - vt)\hat{i} + T(x - vt)\hat{j} + U(x - vt)\hat{k}]\end{aligned}$$

donde P, Q, R, S, T y U son funciones arbitrarias.

- En un medio homogéneo sin cargas libres ni corrientes, indique las condiciones que deben cumplir estas funciones.
 - Indique el número de funciones que son independientes e interprete físicamente este resultado.
-

4. Potenciales

a. Encuentre los campos eléctrico y magnético para los potenciales:

$$\vec{A}(\rho, \varphi, z) = -\hat{k} C \ln(\rho^2) / 4\pi, \quad V = 0$$

donde los mismos están expresados en coordenadas cilíndricas.

b. ¿Qué distribuciones de carga y corrientes corresponden a éstos potenciales?

c. ¿Es posible encontrar una transformación de gauge que anule al potencial vector?

El rotor de un vector \vec{F} en coordenadas cilíndricas se escribe:

$$\nabla \times \vec{F} = \hat{\rho} \left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial F_z}{\partial \varphi} - \frac{\partial F_\varphi}{\partial z} \right) + \hat{\varphi} \left(\frac{\partial F_\rho}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial \rho} \right) + \hat{z} \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial(\rho F_\varphi)}{\partial \rho} - \frac{\partial F_\rho}{\partial \varphi} \right)$$