

TALLER 11 ECUACIONES DE MAXWELL

Grupos 5, 6, 7 FÍSICA II - UNAL

Resuelva claramente los siguientes ejercicios:

1. Un capacitor de placas paralelas está formado por dos discos circulares de radio a separados una distancia $d \ll a$ en el vacío. Las placas están conectadas a un generador AC que produce una carga en el capacitor $Q = Q_0 \sin(\omega t)$. Admita que el campo eléctrico E entre las placas es uniforme. Despreciando las fugas de líneas de fuerza y tome el eje z a lo largo del eje del capacitor. Calcule el campo magnético B entre las placas, a una distancia r del eje. $\vec{B} = \frac{\mu_0 Q_0}{\pi a^2} r \omega \cos(\omega t) \hat{\phi}$.
2. Un cilindro conductor muy largo, de conductividad σ y radio a transporta una corriente constante, de densidad J uniformemente distribuida sobre la sección transversal. Tome el eje del cilindro como eje z . (a) Calcule B en la superficie del cilindro, (b) calcule el vector de Poynting S en la superficie del cilindro. (c) muestre que el flujo de S través de la superficie de un trecho de longitud L del cilindro es igual a la energía disipada en calor por el efecto Joule en ese trecho, por unidad de tiempo. $\vec{B} = \frac{\mu_0 a}{2} J \hat{\phi}$, $\vec{S} = -\frac{J^2}{2\sigma} a \hat{\rho}$.
3. Una onda transporta energía, por lo que podría esperarse que también transporte cantidad de movimiento. Maxwell demostró que, cuando un cuerpo absorbe una onda electromagnética con energía total U , la cantidad de movimiento P transferida al cuerpo está dada por $U=PC$. Donde C es la velocidad de la luz. Halle una expresión para la presión que ejerce la onda sobre el cuerpo absorbente en términos del vector de Poynting.
4. Cerca de la órbita terrestre, el flujo de energía desde el sol es aproximadamente 1400 W/m^2 a incidencia normal. Una forma propuesta de propulsión espacial es la “vela solar” activada por la luz del sol. ¿Cuál es la presión debida a la luz solar a incidencia normal sobre una vela perfectamente reflejante? Si esta vela es bastante delgada, de modo que su masa es de 10 gramos. ¿Cuál es la fuerza gravitacional del sol sobre la vela? Si se suelta de reposo. ¿Cuál es la velocidad de la vela al cabo de un día? Se supone que la vela se suelta lejos de la tierra y que la fuerza es constante durante un día. $P = 9.3 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$, $F_g = 5.9 \times 10^{-5} \text{ N}$, $V = 1.5 \text{ km/s}$.
5. Una onda EM tiene forma $\vec{E} = E_0 \sin\left(\omega t + \frac{\omega z}{c}\right) \hat{i} + 2E_0 \sin\left(\omega t + \frac{\omega z}{c}\right) \hat{j}$. ¿Cuál es la dirección de propagación de esa onda? ¿Cuál es la expresión para el campo magnético de esta onda como una función del espacio y tiempo?
6. Un alambre recto largo de radio R y resistividad ρ transporta una corriente que cambia que cambia de dirección en $t=0$ y puede ser descrita por la función $I=At$, donde A es una constante. a) ¿Cuál es el campo eléctrico (dependiente del tiempo) dentro del alambre? b) en $t=0$ ¿cuál es el campo magnético inducido a una distancia r del eje, para $r < R$ y $r > R$?

$$E = \frac{\rho A t}{\pi R^2}, \quad B(r < R) = \frac{\mu_0 A r}{2\pi R^2} (t + \epsilon_0 \rho), \quad B(r > R) = \frac{\mu_0 A}{2\pi r} (t + \epsilon_0 \rho)$$