



Práctica 6: Ecuaciones de Maxwell, ondas electromagnéticas y luz

1. Calcular la longitud de onda o frecuencia para las siguientes ondas electromagnéticas y compárelas entre sí:

- Radio: AM 1390 kHz y FM 103,5 MHz
- Canal TV, $f = 300$ MHz
- Telefonía celular $f = 2100$ MHz
- Ondas infrarrojas $\lambda = 0,1$ mm
- Luz visible $400 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$

2. Un horno de microondas trabaja en el rango de las radiofrecuencias de microondas (2450 MHz aprox.).

- Calcular la longitud de onda de las ondas electromagnéticas.
- La malla agujereada que se encuentra en todas las puertas de este tipo de hornos sirve para protegernos de las ondas de radiofrecuencia que emiten estos artefactos. ¿Por qué esta malla evita que salgan las ondas de radiofrecuencia, pero sin embargo permite que salgan las ondas de luz que nos permiten ver los alimentos que hay en el interior del horno?

3. El campo eléctrico de una cierta onda electromagnética plana en el vacío se representa como:

$$E_x = 10 \text{ sen}(10^7 \cdot z - wt), E_y = 0, E_z = 0$$

Todas las magnitudes están expresadas según el Sistema Internacional de medidas (SI). Determinar:

- La longitud de onda (λ), la frecuencia (f) y la dirección de propagación de la onda.
 - La dirección de polarización de la onda.
 - Las componentes x , y , z del campo magnético
 - El vector de Poynting
 - La intensidad I de la onda.
4. El filamento de una lámpara incandescente tiene una resistencia de 400Ω mientras está encendida y consume una corriente de $0,5$ A.
- Calcular la potencia que consume dicha lámpara.
 - Suponiendo que un 5% de la potencia consumida se emite en forma de onda electromagnética en el espectro visible, encuentre las amplitudes de \vec{E} y \vec{B} de la onda de luz a 1 m del filamento (suponga que la propagación es en forma de onda esférica).



- c. Repetir el inciso anterior para una distancia de 2 m de la lámpara.
- d. ¿Qué sucede con el 95 % restante de la potencia que consume la lámpara?
5. Una onda luminosa incide desde el aire sobre la superficie plana de un vidrio, con un ángulo de incidencia de 0° , respecto a la normal a la superficie del vidrio. a) Indicar (justificando) cuáles de las siguientes magnitudes cambian en la onda transmitida: i) velocidad de propagación; ii) dirección de propagación; iii) intensidad; iv) amplitud del campo eléctrico; v) amplitud del vector de Poynting; vi) dirección del vector de Poynting.
- b) Repetir el inciso anterior considerando un ángulo de incidencia distinto de 0° .
6. Considerar una onda plana de frecuencia $f=60$ Hz que se propaga en agua, cuyo índice de refracción es $n=1,33$, en la dirección z , polarizada según el plano (x, y) con una amplitud del vector campo eléctrico $E_0 = 5$ V/m. a) Determinar su velocidad de propagación y la longitud de onda. b) Encontrar las expresiones de los campos eléctrico, magnético y el vector de Poynting asociados a esta onda.
7. Un acuario lleno de agua ($n=1,33$) tiene paredes de vidrio de $n= 1,58$. Una onda luminosa incide desde el exterior con un ángulo $\theta_i = 43,5^\circ$. a) ¿Cuál es el ángulo de refracción al transmitirse al vidrio, y cuál al pasar al agua? b) ¿Cuál sería el ángulo refractado si incide directamente en el agua?
8. Una persona mira una moneda ubicada en el fondo de un estanque lleno con agua, de 2,5 m de profundidad. Una onda luminosa reflejada por la moneda emerge del agua y llega al observador. a) Realizar un esquema indicando cualitativamente como es el camino de la onda luminosa que llega al ojo del observador. b) Si la onda emerge del agua y llega al observador formando un ángulo de 10° (con respecto a la normal de la superficie del agua), calcular a qué profundidad le parecerá al observador que está la moneda.
9. Una onda luminosa que se propaga por el agua incide en la interfase con el aire. a) ¿Cuál es el ángulo crítico? ¿Qué sucede con la onda cuando incide con este ángulo? b) Para ángulos de incidencia mayores al ángulo crítico, indicar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta: la onda es i) absorbida, ii) reflejada y transmitida, iii) totalmente reflejada, iv) totalmente transmitida.
10. Luz natural de intensidad I_0 incide sobre un polarizador A cuyo eje de transmisión es vertical. La luz transmitida incide a su vez sobre un polarizador B orientado con su eje de polarización perpendicular al anterior.
- a) ¿Cuál es la polarización que tiene la luz antes de incidir en el polarizador A , y cuál luego de atravesarlo? b) Hallar la intensidad de la luz antes y después de atravesar el polarizador B . c) Se introduce entre ambos polarizadores un tercer polarizador con su eje a 45° con respecto al primero, hallar la intensidad a la salida de B ¿Por qué ahora la intensidad emergente es distinta de 0? d) Si el polarizador B se rota 90° , ¿cuál es la intensidad a la salida? ¿Por qué?