

Relación Nº 9: ÓPTICA I**Cuestiones:**

1.
 - a) ¿Se puede aplicar las leyes de Newton al estudio del movimiento ondulatorio de las ondas electromagnéticas? ¿Por qué?
 - b) ¿El movimiento de una onda electromagnética es uniforme o uniformemente acelerado? Razone la respuesta.
 - c) ¿Por qué la luz se propaga en el vacío y en cambio el sonido no?
2. Una emisora de radio emite ondas electromagnéticas cuyo campo eléctrico está descrito por:
 $E(x, t) = 10^{-3} \cos(\pi x - \dots t)$ SI
Complete la ecuación sabiendo que $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
3.
 - a) ¿Qué fenómenos ópticos constituyen una prueba a favor de la teoría corpuscular de la luz y cuáles son favorables a la teoría ondulatoria?
 - b) ¿Qué aportación científica hace innecesaria la existencia del éter lumínico?
 - c) ¿Existe algún fenómeno óptico en el que la luz se comporte simultáneamente como onda y como partícula?
4. ¿Que fenómenos ópticos pueden explicarse mediante la teoría de Newton sobre la naturaleza de la luz? ¿Cuáles apoyan la Teoría Ondulatoria de Huygens? ¿Qué fenómenos pueden interpretarse mediante ambas teorías?
5.
 - a) ¿Qué fotón es más energético, el de luz roja o el de luz azul?
 - b) Una de las frecuencias utilizadas en telefonía móvil (sistema GSM) es 900 MHz. ¿Cuántos fotones GSM necesitamos para obtener la misma energía que con un solo fotón de luz violeta de frecuencia $7,5 \cdot 10^8$ MHz?
6. El espectro visible contiene frecuencias entre $4 \cdot 10^{14}$ Hz y $7 \cdot 10^{14}$ Hz. Cuando la luz se propaga por el agua:
 - a) ¿Se modifican estos valores de las frecuencias y de las longitudes de ondas?
 - b) En caso afirmativo, calcula los valores correspondientes.
Datos; $n_a = 1,33$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$.
7. Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2 . Un rayo de luz incide desde el medio de índice n_1 . Razone si son verdaderas o falsas las afirmaciones siguientes:
 - a) El ángulo de incidencia es mayor que el ángulo de reflexión.
 - b) Los ángulos de incidencia y de refracción son siempre iguales.
 - c) El rayo incidente, el reflejado y el refractado están en el mismo plano.
 - d) Si n_1 es mayor que n_2 se produce reflexión total para cualquier ángulo de incidencia.
8.
 - a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz con ayuda de un esquema.
 - b) Un haz de luz pasa del aire al agua. Razone cómo cambian su, frecuencia, longitud de onda velocidad de propagación.

Problemas:

9.
 - a) Escribe la ecuación que representa el campo eléctrico de un onda electromagnética polarizada de 5 N/C de amplitud y 1 MHz de frecuencia. Toma el eje Ox como dirección de propagación de la onda y el plano ZX como plano de polarización.
 - b) Calcula la velocidad de propagación de un campo eléctrico dado por la ecuación:
 $E(x, t) = 10^{-2} \cos(5 \cdot 10^{10} t - 210 x)$ N/C.
Soluciones: a) $E_z(x, t) = 5 \sin 2\pi(10^6 t - \frac{1}{3} \cdot 10^{-2} x)$ N/C. b) $v = 238.095 \text{ km/s}$.
10. Un rayo de luz de 625 nm de longitud de onda en el aire penetra en el agua ($n = 1,33$).
 - a) ¿Cuál es su velocidad en el agua?
 - b) ¿Cuál es su frecuencia y su longitud de onda en este medio?
Soluciones: a) $v = 225.564 \text{ km/s}$. b) $f = 4,8 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$; $\lambda_{\text{agua}} = 470 \text{ nm}$.

Relación Nº 9: ÓPTICA I

11. Sobre una lámina de vidrio de caras plano-paralelas de 1,5 cm de espesor y de índice de refracción 1,58 situada en el aire, incide un rayo de luz monocromática con un ángulo de 30°.

- Dibuja la marcha geométrica del rayo.
- Comprueba que el ángulo de incidencia es igual que el ángulo de emergencia.
- Determina la distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina y el desplazamiento lateral del rayo emergente.

Solución: c) Distancia recorrida = 1,6 cm; desplazamiento lateral = 0,32 cm.

12. Un rayo de luz monocromática pasa del agua ($n = 1,33$) al aire. Si el ángulo de incidencia es de 30,0°, calcula:

- El valor del ángulo de refracción.
- El ángulo límite. ¿A partir de qué ángulo no se produce refracción?

Soluciones: a) $r = 41,7^\circ$. b) $L = 48,8^\circ$; para ángulos mayores que $48,8^\circ$ (el ángulo límite).

13. Un diamante está sumergido en agua y un rayo de luz incide a 30° sobre una de sus caras.

- Haga un esquema del camino que sigue el rayo luminoso y determina el ángulo con que se refracta dentro del diamante.
- ¿Cuál es el ángulo límite para la luz que pasa del diamante al agua? ¿Y si pasa del agua al diamante?

Datos: n (diamante) = 2,41 ; n (agua) = 1,33.

Soluciones:

- $r = 0,28^\circ$.
- No existe el ángulo límite cuando la luz pasa del diamante al agua y para el segundo caso $L = 33,50^\circ$.

14. Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un ángulo de incidencia de 28°.

- Calcula los ángulos de refracción de los rayos rojo y azul, componentes de la luz blanca.
- ¿Qué ángulo formarán entre sí en el interior del vidrio los rayos rojos y azul?

Datos: Los índices de refracción absolutos del vidrio para estos colores son $n_r = 1,612$ y $n_a = 1,671$.

Soluciones: a) Para la luz roja: $r = 16,93^\circ$; para la luz azul: $r = 16,32^\circ$. b) $\alpha = 0,61^\circ$.

15. Sobre una lámina de vidrio, de índice de refracción $n = 1,58$ y un espesor de 8,1 mm, incide perpendicularmente un haz de luz de 585 nm de longitud de onda en el vacío.

- ¿Cuánto tarda la luz en atravesarla?
- ¿Cuántas longitudes de onda están contenidas en el espesor de la lámina?

Soluciones: a) $t = 4,3 \cdot 10^{-11}$ s. b) Número de ondas = $2,2 \cdot 10^4$.

16. Sobre un prisma de vidrio de ángulo 40° e índice de refracción 1,50 incide un rayo de luz monocromática. Si el ángulo de incidencia es de 45°. Calcula:

- El ángulo de emergencia del rayo de luz.
- El ángulo de desviación sufrido por el rayo.

Soluciones: a) $18,5^\circ$. b) $23,5^\circ$.

17. Sobre un prisma de vidrio de 30° e índice de refracción 1,52 incide un rayo de luz monocromática perpendicularmente a una de sus caras.

- Dibuja la marcha geométrica de rayo.
- Calcula el ángulo de desviación.

Soluciones: a) Consultar libro o apuntes. b) $19,5^\circ$.