

Capítulo 1

SEMINARIO ÓPTICA FÍSICA

1. Un teléfono móvil opera con ondas electromagnéticas cuya frecuencia es $1,2 \cdot 10^9 \text{ Hz}$.
 - a) Determina la longitud de onda.
 - b) Esas ondas entran en un medio en el que la velocidad de propagación se reduce $5c/6$. Determina el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda de dicho medio.
2. Un buceador enciende una linterna debajo del agua ($n=1,33$) y dirige el haz luminoso hacia arriba formando un ángulo de 30° con la vertical. Determina:
 - a) El ángulo con el que emergerá la luz del agua.
 - b) El ángulo de incidencia a partir del cual la luz no saldrá del agua.
3. Un rayo de luz verde pasa de una placa de vidrio de índice de refracción $n=1,5$ al aire. La longitud de onda de la luz en la placa es $333 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Calcula:
 - a) La longitud de onda de la luz verde en el aire.
 - b) El ángulo crítico a partir del cual se produce la reflexión total.
4. Un rayo de luz roja que se propaga por el aire incide sobre un vidrio y forma un ángulo de 30° con la dirección normal a la superficie del vidrio. El índice de refracción del vidrio para la luz roja es $n_v = 1,5$ y el del aire es $n_a = 1$. Calcula el ángulo que forman entre sí el rayo reflejado y el rayo refractado.
5. Sobre una lámina transparente de índice de refracción $1,5$ y de 1 cm de espesor, situada en el vacío, incide un rayo luminoso formando un ángulo de 30° con la normal a la cara. Calcula:

- a) El ángulo que forma con la normal el rayo que emerge de la lámina. Efectúa la construcción geométrica correspondiente.
- b) La distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina.
6. Una lámina de sodio emite luz monocromática de longitud de onda en el vacío $\lambda_0 = 5,89 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ (luz amarilla) que se propaga en el agua, cuyo índice de refracción es $n = 1,34$. Calcula:
- a) La velocidad de propagación de la luz en el agua.
- b) La frecuencia y la longitud de onda de dicha luz en el agua.

Dato: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

7. Un rayo de luz monocromática incide desde el aire con un ángulo de 75° sobre una cara lateral de un prisma de vidrio de $1,54$ de índice de refracción y 60° de ángulo de prisma. Determina:
- a) El ángulo de emergencia del rayo en la otra cara lateral del prisma.
- b) El valor del ángulo de incidencia para que se produzca la reflexión total del rayo en la segunda cara lateral.
8. Dos rayos que parten del mismo punto inciden sobre la superficie de un lago con ángulos de incidencia de 30° y 45° , respectivamente.
- a) Determine los ángulos de refracción de los rayos sabiendo que el índice de refracción del agua es $1,33$.
- b) Si la distancia entre los puntos de incidencia de los rayos sobre la superficie del lago es de 3 m , determine la separación entre los rayos a 2 m de profundidad.

Dato: $n_{\text{aire}} = 1$

9. Un rayo de luz incide desde un medio A de índice de refracción n_A a otro B de índice de refracción n_B . Los índices de refracción de ambos medios cumplen la relación $n_A + n_B = 3$. Cuando el ángulo de incidencia desde el medio A hacia el medio B es superior o igual a $49,88^\circ$ tiene lugar reflexión total.
- a) Calcule los valores de los índices de refracción n_A y n_B .
- b) ¿En cuál de los dos medios la luz se propaga a mayor velocidad? Razone la respuesta.

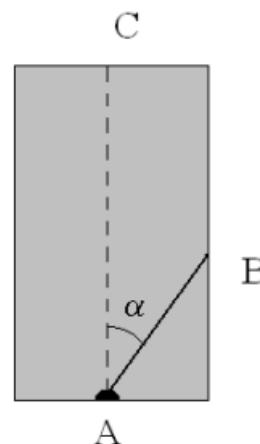
10. Un foco luminoso puntual está situado en el fondo de un recipiente lleno de agua cubierta por una capa de aceite. Determine:

- a) El valor del ángulo límite entre los medios aceite y aire.
- b) El valor del ángulo mínimo, con respecto a la normal al fondo del recipiente, de un rayo de luz procedente del foco luminoso para que se produzca el fenómeno de la reflexión total en la superficie de separación entre el aceite y el aire.

Datos: $n_{\text{aire}} = 1$; $n_{\text{agua}} = 1,33$; $n_{\text{aceite}} = 1,48$

11. Un vidrio de índice de refracción $n=1,5$ tiene depositada encima una capa de aceite cuyo índice de refracción varía con la longitud de onda según $n = 1,3 + 82/\lambda$. (con λ medida en nm). Al hacer incidir un haz de luz procedente del vidrio sobre la interfase vidrio-aceite, se observa que el ángulo crítico para la reflexión total es de 75° .
 - a) ¿Cuánto vale la longitud de onda de dicha luz?
 - b) ¿Cuál sería el máximo valor de λ para que ocurra la reflexión total si el haz de luz procede del aceite?
12. Un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción n_1 a otro de índice de refracción n_2 . Determine:
 - a) La relación entre n_1 y n_2 para que el ángulo de refracción sea menor que el de incidencia.
 - b) La relación entre n_1 y n_2 para que pueda darse reflexión total.
13. Una superficie plana separa dos medios transparentes de índices de refracción $n_1 = 2$ y $n_2 = 1,4$ respectivamente. Un rayo luminoso incide desde el medio de índice de refracción $n_1 = 2$ sobre la superficie de separación de los dos medios observándose que el rayo reflejado y el refractado son perpendiculares entre sí. Calcule:
 - a) Los valores de los ángulos de incidencia y de refracción.
 - b) Entre qué valores tiene que estar comprendido el ángulo de incidencia para que se produzca rayo refractado.
14. Un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción 2,1 a otro medio de índice de refracción 1,5.
 - a) Si el ángulo de incidencia es de 30° , determine el ángulo de refracción.
 - b) Calcule el ángulo a partir del cual no se produce refracción.

15. Se tiene un prisma rectangular de vidrio de índice de refracción 1,48. Del centro de su cara A se emite un rayo que forma un ángulo α con el eje vertical del prisma, como muestra la figura. La anchura del prisma es de 20 cm y la altura de 30 cm.



- Si el medio exterior es aire, ¿cuál es el máximo valor de α para que el rayo no salga por la cara B? Justifique la respuesta.
- Si el medio exterior es agua, ¿cuál es el máximo valor de α para que el rayo no salga por la cara B? Para este valor de α , ¿cuál es el ángulo con el que emerge de la cara C?

Datos: $n_{\text{aire}} = 1$; $n_{\text{agua}} = 1,33$

16. Responda:

- Defina el índice de refracción de un medio indicando qué valores puede tomar así como su unidad correspondiente.
- Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción. Realice un dibujo explicativo de ambos fenómenos.

17. Responda:

- Describa brevemente los fenómenos de refracción y dispersión de la luz. ¿Con un rayo de luz monocromática se pueden poner de manifiesto ambos fenómenos?
- ¿Por qué no se observa dispersión cuando un haz de rayos paralelos de luz blanca atraviesa una lámina de vidrio de caras planas y paralelas?

18. Responda y/o calcule:

- Explique el fenómeno de la reflexión total y las condiciones en las que se produce.
- Calcule el ángulo α a partir del cual se produce reflexión total entre un medio material en el que la luz se propaga a una velocidad $v = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ y el aire. Tenga en cuenta que la luz en su propagación pasa del medio material al aire.

Datos: $n_{\text{aire}} = 1$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

19. Un rayo de luz cuya longitud de onda en el vacío es $\lambda = 5,9 \cdot 10^{-7}$ m se propaga por el interior de una fibra óptica de índice de refracción $n_i = 1,5$. Si la fibra óptica tiene un recubrimiento exterior cuyo índice de refracción es $n_e = 1,0$, determine:
- La velocidad de propagación y la longitud de onda del rayo en el interior de la fibra óptica.
 - El ángulo de incidencia mínimo en la pared interna de la fibra para que el rayo que incida sobre ella no salga a la capa externa.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

20. Un rayo de luz monocromática se propaga desde el agua hacia el aire.
- ¿A partir de qué valor del ángulo de incidencia en la superficie de separación de ambos medios se presenta el fenómeno de reflexión total? ¿Cómo se denomina dicho ángulo?
 - ¿Cuánto vale la velocidad de propagación del rayo de luz en el agua?

Datos: $n_{agua} = 4/3$; $n_{aire} = 1$; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

21. Un rayo de luz viaja por un medio cuyo índice de refracción es n_1 y pasa a otro cuyo índice de refracción es n_2 .
- Explique razonadamente las condiciones que deben cumplir los índices n_1 y n_2 y el ángulo de incidencia, θ_i , para que se produzca la reflexión total del rayo incidente.
 - Calcule el ángulo de incidencia crítico, θ_{ic} , a partir del cual se produce una reflexión total del rayo incidente, para los siguientes datos: $n_1 = 1,5$ y $n_2 = 1,2$.
22. Considérese un haz de luz monocromática, cuya longitud de onda en el vacío es $\lambda_0 = 600nm$. Este haz incide, desde el aire, sobre la pared plana de vidrio de un acuario con un ángulo de incidencia de 30° . Determine:
- El ángulo de refracción en el vidrio, sabiendo que su índice de refracción es $n_1 = 1,5$.
 - La longitud de onda de dicho haz en el agua, sabiendo que su índice de refracción es $n_2 = 1,33$.

Datos: $n_{aire} = 1$