



## Reflexión, refracción y dispersión de la luz

1.- Un haz de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ .

- ¿Qué ángulo formarán entre sí en el interior del vidrio los rayos rojo y azul, componentes de la luz blanca, si los valores de los índices de refracción del vidrio para estos colores son, respectivamente,  $n_{\text{rojo}} = 1,612$  y  $n_{\text{azul}} = 1,671$ ?
  - ¿Cuáles serán los valores de la frecuencia y la longitud de onda correspondientes a cada una de estas radiaciones en el vidrio, si las longitudes de onda en el vacío son, respectivamente,  $\lambda_{\text{rojo}} = 656,3 \text{ nm}$  y  $\lambda_{\text{azul}} = 486,1 \text{ nm}$ ?  
Velocidad de la luz en el vacío =  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- S: a)  $0,66^\circ$     b) Azul:  $\lambda = 290,9 \text{ nm}$ ,  $\nu = 6,7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ; roja:  $\lambda = 407,1 \text{ nm}$ ,  $\nu = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .

2.- Una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, situada en el aire, tiene un espesor de 8 cm y un índice de refracción  $n = 1,6$ . Calcular para un rayo de luz monocromática que incide en la cara superior de la lámina con un ángulo de  $45^\circ$ :

- Los valores del ángulo de refracción en el interior de la lámina y del ángulo de emergencia correspondientes.
  - El desplazamiento lateral experimentado por el citado rayo al atravesar la lámina.
  - Dibuja la marcha geométrica del rayo.
- S: a)  $26,23^\circ$ ,  $45^\circ$ ; b) 2,87 cm

3.- Un rayo de luz monocromática que se propaga en el aire incide sobre una sustancia transparente con un ángulo de  $58^\circ$  respecto a la normal. Se observa que los rayos reflejado y refractado son mutuamente perpendiculares.

- ¿Cuál es el índice de refracción de la sustancia transparente para esta luz?
  - ¿Cuál es el ángulo límite para la reflexión total interna en esta sustancia, si la luz se propagase desde ella hacia el aire?.
- S: a) 1,6; b)  $38,7^\circ$

4.- A un prisma óptico de ángulo de refringencia  $A = 50^\circ$ , llega un rayo de luz monocromático bajo un ángulo de incidencia de  $40^\circ$ . Sabiendo que el ángulo de desviación producido por el prisma en este rayo es de  $30^\circ$  y que el medio que rodea al prisma es el aire:

- Calcula el valor del ángulo de emergencia del citado rayo.
  - Calcula el valor del índice de refracción del prisma.
  - Dibuja la marcha del rayo a través del prisma.
  - La desviación si el ángulo de incidencia es de  $30^\circ$
  - ¿Con qué ángulo tiene que incidir para que el rayo salga por la arista de la segunda cara del prisma?.
  - Trayectoria del rayo si incide normal a la primera cara del prisma.
- S: a)  $40^\circ$ ; b) 1,52; d)  $31,03^\circ$ ; e)  $13,54^\circ$

5.- a) Un rayo luminoso que se propaga en el aire incide sobre el agua de un estanque con un ángulo de  $30^\circ$ . ¿Qué ángulo forman entre sí los rayos reflejado y refractado?.

b) Si el rayo luminoso se propagase desde el agua hacia el aire, ¿a partir de qué valor del ángulo de incidencia se presentará el fenómeno de reflexión total?  $n_{\text{agua}} = 4/3$

S: a)  $79,5^\circ$ ; b)  $48,6^\circ$

6.- Un rayo de luz monocromática que se propaga en un medio de índice de refracción 1,58 penetra en otro medio de índice de refracción 1,23 formando un ángulo de incidencia de  $15^\circ$  (respecto a la normal) en la superficie de discontinuidad entre ambos medios.

- Determine el valor del ángulo de refracción correspondiente al ángulo de incidencia anterior. Haga un dibujo esquemático.
  - Defina ángulo límite y calcule su valor para este par de medios.
- S: a)  $11,6^\circ$ ; b)  $51,12^\circ$

7.- Una superficie de discontinuidad plana separa dos medios de índices de refracción  $n_1$  y  $n_2$ . Si un rayo incide desde el medio de índice  $n_1$ , razone si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas:

- Si  $n_1 > n_2$  el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia.



b. Si  $n_1 < n_2$  a partir de un cierto ángulo de incidencia se produce el fenómeno de reflexión total.

**8.-** Un haz luminoso está constituido por dos rayos de luz superpuestos: uno azul de longitud de onda 450 nm y otro rojo de longitud de onda 650 nm. Si este haz incide desde el aire sobre la superficie plana de un vidrio con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ , calcule:

- El ángulo que forman entre sí los rayos azul y rojo reflejados.
- El ángulo que forman entre sí los rayos azul y rojo refractados.

Datos: índice de refracción para el rayo azul:  $n_{\text{azul}} = 1,55$ , y para el rayo rojo:  $n_{\text{rojo}} = 1,40$

### Espejos esféricos

**9.-** La distancia focal de un espejo esférico cóncavo es de 10 cm. Determina la posición y naturaleza de la imagen cuando el objeto está situado a las distancias: a) 25 cm; b) 10 cm; c) 5 cm.

S: a) -16,7 cm; b)  $\infty$ ; c) 10 cm.

**10.-** Se coloca un objeto de 3 cm de altura a 10 cm del polo de un espejo convexo cuyo radio de curvatura mide 10 cm. Calcula la posición de la imagen y su tamaño. Describe la naturaleza de la imagen y construye el diagrama de rayos.

S: 3,33 cm, 1 cm.

**11.-** Si nos miramos en un espejo cóncavo de 40 cm de radio situados a 15 cm de él, ¿dónde se forma la imagen? Construye el diagrama de rayos.

S: 60 cm

**12.-** Por medio de un espejo cóncavo se quiere proyectar la imagen de un objeto de tamaño 1 cm sobre una pantalla plana, de modo que la imagen sea invertida y de tamaño 3 cm. Sabiendo que la pantalla ha de estar colocada a 2 m del objeto, calcule:

- Las distancias del objeto y de la imagen al espejo, efectuando su construcción geométrica.
- El radio del espejo y la distancia focal.  $f = -0,75$

**13.-** Un objeto luminoso se encuentra delante de un espejo esférico cóncavo. Efectúe la construcción geométrica de la imagen e indique su naturaleza si el objeto está situado a una distancia igual, en valor absoluto, a:

- La mitad de la distancia focal del espejo.
- El triple de la distancia focal del espejo.

### Lentes delgadas

**14.-** Un objeto luminoso de 2 mm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente esférica delgada L, de distancia focal desconocida, que produce en la pantalla una imagen tres veces mayor que el objeto.

- Determine la naturaleza de la lente L, así como su posición respecto del objeto y de la pantalla.
- Calcule la distancia focal, la potencia de la lente L y efectúe la construcción geométrica de la imagen.

S: a) +1, 3m; b) +0,75 m, 1,33 dioptrías.

**15.-** ¿En qué posición debe colocarse un objeto delante de una lente esférica convergente para producir una imagen virtual? Obtenga gráficamente la imagen.

**16.-** Un objeto está a la izquierda de una lente convergente de 8 cm de distancia focal, sobre su eje. Calcula la distancia imagen y describe cómo es ésta si la distancia objeto vale: a) 32 cm; b) 6 cm.

S: 10,7 cm; -24 cm.

**17.-** La distancia focal de una lente biconvexa es de 20 cm. Determina la posición y tamaño de la imagen de un objeto de 3 cm situado a 10 cm de la lente sobre el eje óptico. S: -0,2 m, 6 cm.



**18.-** Un objeto luminoso está situado a 6 m de una pantalla. Una lente, cuya distancia focal es desconocida, forma sobre la pantalla una imagen real, invertida y cuatro veces mayor que el objeto.

a. ¿Cuál es la naturaleza y la posición de la lente? ¿Cuál es el valor de la distancia focal de la lente?

b. Se desplaza la lente de manera que se obtenga sobre la misma pantalla una imagen nítida, pero de tamaño diferente al obtenido anteriormente. ¿Cuál es la nueva posición de la lente y el nuevo valor del aumento?

S: a) 4,8 m de la pantalla; 0,96 m. b) 1,2 de la pantalla; -1/4.

**19.-** Una lente convergente con radios de curvatura de sus caras iguales, y que suponemos delgada, tiene una distancia focal de 50 cm. Proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto de tamaño 5 cm.

a. Calcule la distancia de la pantalla a la lente para que la imagen sea de tamaño 40 cm.

b. Si el índice de refracción de la lente es 1,5, ¿qué valor tienen los radios de la lente y cuál es la potencia de la misma?

S: a) 450 cm; b) 50 cm, 2 dioptrías.

**20.-** Un objeto luminoso de 3 cm de altura está situado a 20 cm de una lente divergente de potencia  $-10$  dioptrías. Determine:

a. La distancia focal de la lente.

b. La posición de la imagen.

c. La naturaleza y el tamaño de la imagen.

d. La construcción geométrica de la imagen.

S: a)  $-10$  cm; b)  $-6,7$  cm; c) 1 cm.

**21.-** Una lente delgada convergente proporciona de un objeto situado delante de ella una imagen real, invertida y de doble tamaño que el objeto. Sabiendo que dicha imagen se forma a 30 cm de la lente, calcule:

a. La distancia focal de la lente.

b. La posición y naturaleza de la imagen que dicha lente formará de un objeto situado 5 cm delante de ella, efectuando su construcción geométrica. S: a) 10 cm; b) 3, 3 cm.

### Cuestiones y problemas generales

**22.-** a) Indique las diferencias que a su juicio existen entre los fenómenos de refracción y de dispersión de la luz. ¿Puede un rayo de luz monocromática sufrir ambos fenómenos?

**23.-** b) ¿Por qué no se observa dispersión cuando la luz blanca atraviesa una lámina de caras plano paralelas?

**24.-** Sobre la cara lateral de un prisma de vidrio de índice de refracción 1,4 y ángulo en el vértice  $50^\circ$ , incide un rayo de luz con un ángulo de  $20^\circ$ . El prisma se encuentra situado en el aire. Determina:

a. El ángulo de desviación sufrido por el rayo.

b. El ángulo de desviación mínima que corresponde a este prisma. S: a)  $25,1^\circ$ ; b)  $22,55^\circ$

**25.-** Establece las analogías y diferencias existentes entre el sonido, la luz y las ondas de radio.

**26.-** Sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, de espesor 2 cm y de índice de refracción  $n = 3/2$ , situada en el aire, incide un rayo de luz monocromática con un ángulo  $\theta_i = 30^\circ$ .

a. Compruebe que el ángulo de emergencia es el mismo que el ángulo de incidencia.

b. Determine la distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina y el desplazamiento lateral del rayo emergente. S: b) 2,12 cm, 0,71 cm.

**27.-** Un rayo de luz monocromática que se propaga en el aire penetra en el agua de un estanque:

a. ¿Qué fenómeno luminoso se origina al pasar la luz del aire al agua? Enuncia las leyes que se verifican en este fenómeno.

b. Explique si la velocidad, la frecuencia y la longitud de onda cambian al pasar la luz de un medio a otro.



- 28.- El ángulo de desviación mínima en un prisma óptico es de  $30^\circ$ . Si el ángulo del prisma es de  $50^\circ$  y éste está situado en el aire, determine:
- El ángulo de incidencia para que se produzca la desviación mínima del rayo.
  - El índice de refracción del prisma. S: a)  $40^\circ$ ; b) 1,52

- 29.- Una fuente luminosa emite luz monocromática de longitud de onda en el vacío  $\lambda_0 = 6 \cdot 10^{-7}$  m (luz roja) que se propaga en el agua de índice de refracción 1,34. Determine:
- La velocidad de propagación de la luz en el agua.
  - La frecuencia y la longitud de onda de la luz en el agua. Velocidad de la luz en el vacío  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. S: a)  $2,24 \cdot 10^8$  m/s; b)  $5 \cdot 10^{14}$  Hz,  $4,48 \cdot 10^{-7}$  m.

- 30.- Un buceador observa desde el agua ( $n = 1,33$ ) un avión que pasa a 250 m sobre la superficie del agua. ¿A qué altura el buceador ve el avión? S: 332,5 m.

- 31.- Utilizando un espejo cóncavo, la imagen de cierto objeto es real, invertida, de doble altura que éste y se forma a 150 cm del polo del espejo. Determina: a) la posición del objeto; b) el radio del espejo.  
S: a)  $-75$  cm; b)  $-100$  cm.

- 32.- Dos lentes convergentes, de distancias focales 10 y 20 cm, están alineadas a 20 cm una de la otra. Si se sitúa un objeto a 15 cm a la izquierda de la primera lente, determina: a) la posición de la imagen final; b) el aumento total del sistema; c) las características de la imagen final obtenida. S: a) 20 cm; b)  $-4$

- 33.- a) Explique qué son una lente convergente y una lente divergente. ¿Cómo están situados los focos objeto e imagen en cada una de ellas?  
b) ¿Qué es la potencia de una lente y en qué unidades se acostumbra a expresar?

- 34.- Sea un sistema óptico formado por dos lentes delgadas convergentes de la misma distancia focal ( $f' = 20$  cm), situadas con el eje óptico común a una distancia entre sí de 80 cm. Un objeto luminoso lineal perpendicular al eje óptico, de tamaño  $y = 2$  cm, está situado a la izquierda de la primera lente y dista de ella 40 cm.
- Determine la posición de la imagen final que forma el sistema óptico y efectúe su construcción geométrica.
  - ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen? a) 40 cm; b) 2 cm.

- 35.- Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal ( $f' = 10$  cm) separadas 40 cm. Un objeto lineal de altura 1 cm se coloca delante de la primera lente a una distancia de 15 cm. Determine:
- La posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen formada por la primera lente.
  - La posición de la imagen final del sistema, efectuando su construcción geométrica. S: a) 30 cm, -2 cm;

- 36.- Una lente convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para formar la imagen de un objeto luminoso lineal colocado perpendicularmente a su eje óptico y de tamaño  $y = 1$  cm.
- ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 14 cm por detrás de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?
  - ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 8 cm por delante de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?
  - Efectúe la construcción geométrica en ambos casos. S: a)  $-35$  cm,  $-0,4$  cm; b)  $-4,44$  cm, 1,8 cm