

Guía 12. Óptica geométrica

1 - a) Un rayo parte del punto $A = (0,1,0)$, se refleja en un espejo plano $E = (x,0,z)$ y pasa por $B = (4,3,0)$. Aplicando el principio de Fermat averigüe en qué punto del plano del espejo se refleja y calcule los ángulos de incidencia y reflexión.

b) Un rayo directo entre A y B recorre un menor camino óptico que el hallado en a). ¿Contradice este hecho al cálculo efectuado en a)?

2 - A partir del principio de Fermat deducir la ley de Snell para la refracción de la luz entre dos medios de índices n_1 y n_2 separados por una superficie plana.

3 - a) Demuestre que un rayo que incide sobre una lámina de caras paralelas, inmersa en un medio único, no se desvía al atravesarla. Si el medio exterior es único, ¿existe algún ángulo de incidencia tal que se produzca reflexión total en la cara inferior?

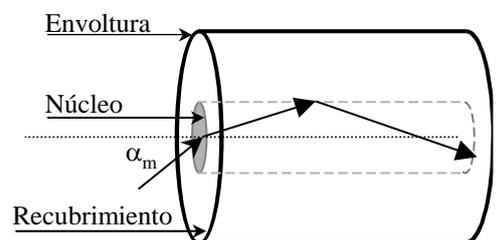
b) Si los medios externos a la lámina de caras paralelos son diferentes entre sí, ¿el rayo emergente es paralelo al incidente? ¿Puede haber reflexión total en la cara inferior?

4 - Un rayo incide con ángulo ϕ sobre la superficie horizontal de un cubo de material transparente de índice n , inmerso en aire.

a) ¿Para qué valores de ϕ hay reflexión total en la cara vertical?

b) Si $\phi = 60^\circ$, ¿cuál es el máximo n para que NO haya reflexión total en la cara vertical? ¿Se puede reflejar totalmente en la cara superior?

5 - Una fibra óptica se puede esquematizar por un coaxial como el que se muestra en la figura. El índice del núcleo (n_1) es mayor que el del recubrimiento (n_2) de modo de retener la luz dentro del núcleo por reflexión total en la interfase con el recubrimiento. Se llama “ángulo del cono de aceptación” al máximo ángulo α_m del haz incidente para el cual existe reflexión total en la interfase núcleo-recubrimiento.



Demostrar que: $\text{sen} \alpha = \frac{n_1}{n_0} \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$, con n_0 : índice externo.

6 - Los índices de refracción de cierta clase de vidrio valen 1,51 para el rojo y 1,53 para el violeta. Halle los ángulos límites de reflexión total para rayos que incidan en la superficie de separación vidrio-aire. ¿Qué ocurre si un rayo de luz blanca incide formando un ángulo de 41° sobre dicha superficie?

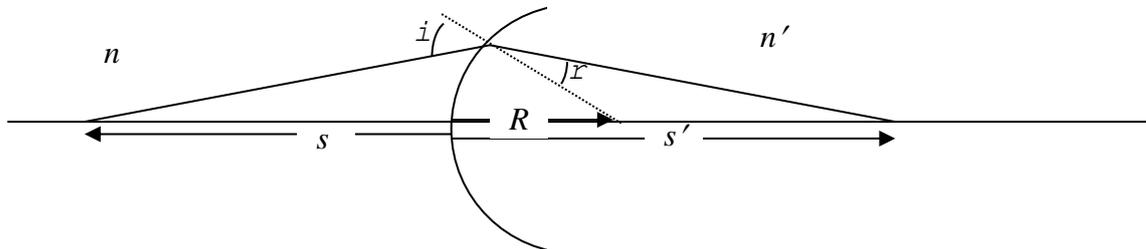
7 - Demuestre que la imagen dada por un espejo plano de una fuente puntual es, sin ninguna aproximación, otra fuente puntual, ubicada simétricamente respecto del plano del espejo.

8 - ¿Cuál es la mínima longitud de un espejo plano vertical para que un hombre de 1,8m se vea entero? ¿Es importante conocer la distancia hombre-espejo?

9 - Dada la dioptra esférica de la figura y haciendo uso de la ley de Snell y de la aproximación paraxial, probar que la formación de imágenes de la dioptra esférica se rige por la siguiente ecuación:

$$\frac{n'}{s'} + \frac{n}{s} = \frac{n' - n}{R} = \frac{n'}{f'} = \frac{n}{f} = \phi, \quad \text{donde}$$

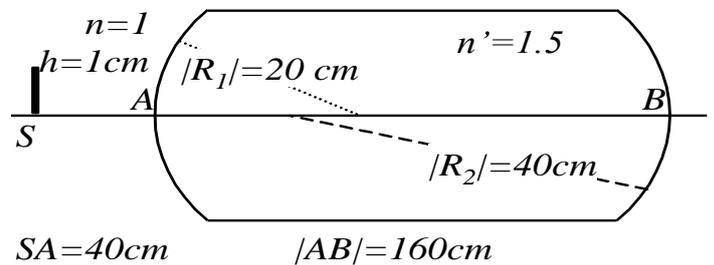
	Descripción	En la fig.		Descripción	En la fig.
s	posición del objeto	$s > 0$	f, f'	Distancias focal objeto e imagen	No graficada
s'	posición de la imagen	$s' > 0$	n, n'	Índices de refracción	
R	Radio de curvatura de la dioptra	$R > 0$	Φ	Potencia de la dioptra	$\Phi > 0 \text{ conv.}$



- b) Analice el significado físico de f y de f' y establezca si pueden ser iguales.
- c) Para dioptras esféricas convergente y divergente haga los gráficos de s' vs s y analice, para las diferentes ubicaciones de los objetos, las características de las imágenes (reales o virtuales, directas o invertidas, aumentadas o disminuidas).
- d) Haga en cada caso analizado en c) el trazado de rayos correspondiente.
- e) Calcule el aumento lateral y el aumento angular de la dioptra.
- f) Obtenga la ecuación para la formación de imágenes en una dioptra plana, en la aproximación paraxial, a partir de la expresión para la dioptra esférica.

10 - Una moneda se encuentra en el fondo de un vaso que contiene agua hasta una altura de 5cm ($n_{\text{agua}} = 1,33$). Un observador la mira desde arriba. ¿A qué profundidad la ve?

11 - Una barra de material plástico transparente ($n = 1,5$) de la forma y dimensiones de la figura, es iluminada por una rendija. Calcular la posición y el tamaño de la imagen formada por cada una de las dioptras y especificar si son reales o virtuales. Hacer un trazado de rayos a escala.

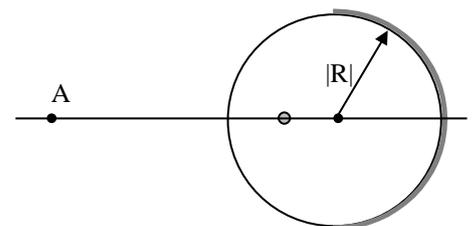


12 - A partir de la ecuación de las dioptras obtenga la ecuación de los espejos esféricos. ¿Cómo se modifica la distancia focal de un espejo esférico si se lo sumerge en agua?

13 - Un espejo esférico cóncavo produce una imagen cuyo tamaño es el doble del tamaño del objeto, siendo la distancia objeto-imagen de 15cm. Calcule la distancia focal del espejo.

14 - Una esfera maciza de vidrio de índice de refracción 1,5 y radio 4 cm se encuentra en aire y tiene una burbuja interior de 2 mm de diámetro a 1 cm de su superficie. La mitad opuesta a la burbuja se encuentra espejada. Un observador mira a la esfera desde el punto A.

- a) Diga cuántas burbujas ve, de qué tamaño y en qué posiciones.
- b) Si se quitase el espejado de la cara posterior, ¿cuántas burbujas vería desde A y en qué posición y de qué tamaño las vería?



15 - a) A partir de la ecuación de la dioptra, considerando dos dioptras esféricas tal que la separación entre ellas sea mucho menor que las restantes longitudes involucradas, deduzca la ecuación para las lentes delgadas.

- b) Analice de qué depende la convergencia o divergencia de una lente.
- c) Grafique s' vs s para lentes convergentes y divergentes y analice las características de la imagen en función de la posición de los objetos y del tipo de objeto (real o virtual)
- d) ¿Pueden ser iguales (en módulo) los focos de una lente?

16 - Se coloca un objeto a 18 cm de una pantalla. ¿En qué puntos entre la pantalla y el objeto se puede colocar una lente delgada convergente de distancia focal 4 cm para que la imagen del objeto esté sobre la pantalla? ¿Qué diferencia hay entre ubicarla en una u otra posición?

17 - Halle la distancia focal de una lente sumergida en agua, sabiendo que su distancia focal en el aire es de 20 cm. El índice de refracción del vidrio de la lente es 1,6.

18 - Determine el radio de curvatura de una lupa equiconvexa ($n = 1.5$) para que su aumento sea 10X. ¿Dónde se encuentra la imagen? ¿Y el objeto? Calcule el aumento de la lupa cuando la imagen se encuentra a la distancia de visión nítida.

19 - Describa un microscopio compuesto, enumerando cada uno de los elementos que lo componen y la función que cumple cada uno de ellos. Indique también si en la práctica cada uno de estos elementos es un elemento simple o no. ¿Cómo se considera, a los efectos de resolución de esta guía, un microscopio compuesto?

20 - Un ocular de Huygens está compuesto por dos lentes convergentes tales que: $f_1 = f_2 = f$ y $d = f$ (distancia entre lentes). Discuta por qué dicho ocular no puede ser usado como lupa.

21 - Un microscopio consta de un objetivo de 4 mm de distancia focal y de un ocular de 30 mm de distancia focal. La distancia entre el foco imagen del objetivo y el foco objeto del ocular es $g = 18$ cm. Calcule:

- a) el aumento normal del microscopio.
- b) la distancia objeto-objetivo.
- c) Sabiendo que el diámetro del objetivo es de 3mm, calcular su imagen a través del ocular
- d) Calcular el mínimo diámetro del ocular para que sea el objetivo quien limite el cono de luz que atraviesa el sistema

22 - Un microscopio cuenta con tres objetivos diferentes cuyos aumentos laterales son: 4X, 10X y 40X, y un ocular cuyo aumento eficaz es 8X. La distancia platina-plano imagen primaria se mantiene constante y vale 18 cm (suponga $n=1$).

a) Para los tres objetivos calcule:

- i) el aumento eficaz del microscopio.
- ii) la distancia platina-objetivo.
- iii) la distancia focal del objetivo.
- iv) el largo del tubo óptico (g) y el largo del tubo.

b) Si el microscopio se encuentra enfocado utilizando el objetivo 4X, calcule cuánto y en qué sentido debe modificarse la distancia platina-objetivo, si se coloca el de 10X. ¿Qué ocurre con la distancia platina-ocular?

23 - Enumere los elementos básicos que componen un telescopio astronómico y los que componen un antejo de Galileo, indique qué función cumple cada uno de ellos. Establezca las ventajas y desventajas comparativas de estos dos instrumentos, como así también sus aplicaciones más inmediatas. Haga un trazado de rayos para un objeto en infinito.

24 - Una cámara fotográfica estándar tiene como objetivo una lente convergente de 50 mm (f') y usa película de cuyo cuadro es de 36x24mm.

- a) ¿A qué distancia del objetivo debe estar un hombre de 1,8 m de altura para ser registrado completo? ¿Cuál es la distancia objetivo película?

-
- b) Si se quiere fotografiar objetos que disten del objetivo entre 1m e infinito, ¿qué longitud debe tener la rosca que lo mueve?
- c) La película se encuentra a la distancia focal de la lente. Si el diámetro de la lente es de cm, ¿qué tamaño tiene sobre la película la mancha producida por un objeto puntual que está a 1 m de la lente? ¿Y si el diámetro fuese de 5 mm?