

Física II (1er. Cuatrimestre 2020)

Cuestionario N° 9

Tema: Óptica Geométrica

Guía de Problemas nº 9

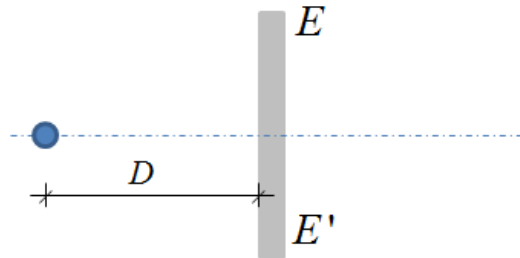
ÓPTICA GEOMÉTRICA

Reflexión y refracción de los rayos luminosos

1) ¿Cuál de las situaciones corresponde a la reflexión de un rayo luminoso que incide sobre una superficie reflectante? Justificar.

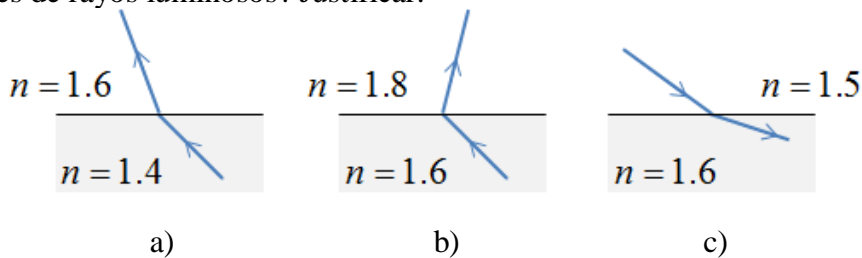


2) Empleando las leyes de la reflexión, determinar gráficamente la posición de la imagen del objeto formada mediante el espejo plano EE' . La imagen, ¿es real o virtual?



3) La velocidad de la luz en el vacío es $c = 3 \times 10^8$ m/s. Si el índice de refracción del agua es $n = 4/3$ ¿cuánto vale la velocidad de la luz en el agua?

4) ¿Cuáles de las siguientes situaciones (a, b o c) representan correctamente refracciones de rayos luminosos? Justificar.



5) El fondo grueso de un recipiente de vidrio, abierto al aire, tiene un índice de refracción $n_V = 1.55$. El recipiente contiene un líquido transparente ($n_L = 1.45$), como se indica en la figura. Un rayo luminoso incide en la interfase sólido-líquido desde el líquido hacia abajo, formando un ángulo de 30° respecto de la normal. Determinar la dirección del rayo refractado.

n_L
n_V

6) En la situación del problema anterior, un rayo luminoso incide en la superficie de separación sólido-líquido desde el fondo del recipiente. (¿Qué valor tiene el ángulo límite para este par de sustancias transparentes?)

a) Si el ángulo de incidencia con la normal es de 40° , ¿cuál es la trayectoria siguiente del rayo?

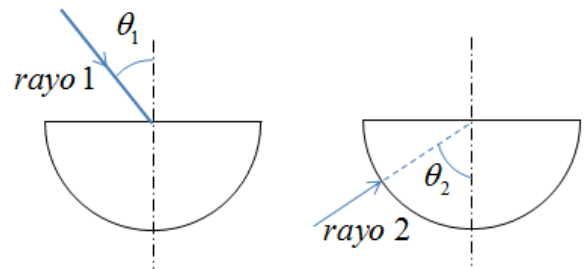
b) Responder la pregunta cuando el ángulo es de 75° respecto de la normal.

c) ¿Cuál es el valor del ángulo límite para la interfase aire-líquido?

7) Un buzo, de 1,80m de altura, está de pie en el fondo de un lago de 20 m de profundidad. Calcular la distancia mínima desde el punto en que se encuentra hasta el punto del fondo que puede ver reflejado en la superficie del agua. Realizar un diagrama.

8) Hallar la profundidad a la cual parece estar un pez, el cual se observa en dirección casi vertical desde arriba de una pecera con agua ($n = 1.33$), cuando el pez se halla a una profundidad real de 84 cm.

9) En la figura se muestran dos lentes semicirculares en las cuales inciden, desde el aire, dos rayos luminosos. El índice de refracción del material de las lentes es 1.5 y los ángulos representados son $\theta_1 = 45^\circ$ y $\theta_2 = 60^\circ$.



a) Determinar la dirección de los rayos que se reflejan y se refractan en la cara plana de cada lente.

b) ¿Cuál es la dirección de salida al aire de cada uno de los rayos refractados?

Para investigar:

El Espejismo. Explicar cómo se produce este fenómeno. ¿Qué leyes físicas estudiadas están involucradas? Realizar un esquema.

Lentes delgadas. Instrumentos ópticos

10) Una lente delgada convergente tiene una distancia focal $f = 6$ cm (¿cuánto vale la potencia de la lente, en dioptrías?). Un objeto se halla a 24 cm a la izquierda de la lente.

a) Calcular **analíticamente** la posición de la imagen, y caracterizarla. Determinar la magnificación de la lente.

b) Realizar la marcha de rayos y resolver **gráficamente** el problema.

c) Si se quiere obtener una imagen real del mismo tamaño que el objeto, ¿en qué ubicación habrá que colocar el objeto sobre el eje óptico? (la imagen, ¿será recha o estará invertida?)

Para buscar información y analizar: Un modelo muy sencillo del ojo humano consiste en una lente convergente (el cristalino), y una pantalla (la retina) en donde se forman las imágenes reales (éstas ¿estarán derechas o invertidas? ¿Serán mayores o menores que el objeto?)

11) Una lente delgada convergente tiene una distancia focal $f = 8$ cm. Un objeto se halla a 4 cm a la izquierda de la lente.

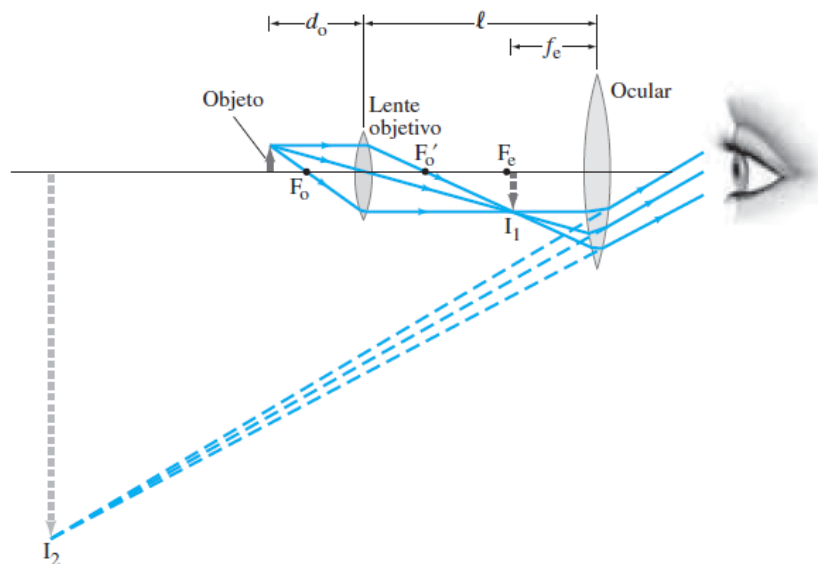
- Calcular analíticamente la posición de la imagen, y caracterizarla. Determinar la magnificación de la lente.
- Realizar la marcha de rayos y resolver gráficamente el problema.

12) Una lente divergente tiene una distancia focal $f = -3$ cm. (¿cuánto vale la potencia de la lente, en dioptrías?). Hallar la posición y las características de la imagen para un objeto que se halle a 6 cm a la izquierda de la lente. ¿Cuál es la magnificación? (Resolver **gráfica** y **analíticamente**)

13) Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas, la primera convergente y la segunda divergente, de distancias focales $f_1 = 10$ cm y $f_2 = -10$ cm, separadas 50 cm. Un objeto que tiene 1 cm de altura se coloca a una distancia de 15 cm a la izquierda de la lente convergente. Determinar **analíticamente** la posición, tamaño y naturaleza de la imagen final del sistema. Graficar la marcha de rayos.

14)

- Cuál es la distancia focal de una lupa que tiene un aumento angular de $10\times$? ¿En qué posición habrá que ubicar un objeto para obtener este valor de aumento? (considerar que la imagen se forma en el infinito)
- Para la misma lente, calcular el aumento lateral que presenta la imagen de un objeto que se forma en el punto próximo (a 25 cm del ojo).



Esquema de un microscopio

15) Las distancias focales del objetivo y ocular de un microscopio son, respectivamente, $f_o = 0.5$ cm y $f_c = 3$ cm. Las lentes están separadas 18 cm. La imagen final se forma en el infinito.

- Calcular el aumento del microscopio;
- La imagen final, ¿está derecha o invertida respecto del objeto?

16) Un microscopio tiene un objetivo de distancia focal 0.3 cm y un ocular de distancia focal 2 cm.

a) ¿Dónde debe formarse la imagen del objetivo para que el ocular produzca una imagen virtual en el infinito?

b) Si las lentes tienen 20 cm de separación entre sí, ¿qué distancia separa al objetivo del objeto que está sobre la platina?

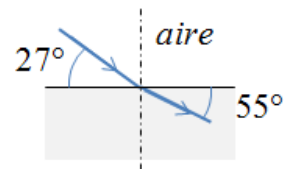
c) ¿Cuál es el aumento total del microscopio?

<i>Algunos valores de índice de refracción:</i>	
Sustancia transparente	Índice de refracción (para $\lambda = 589$ nm)
Aire (1 atm, 0 °C)	1.000293
Agua (20 °C)	1.3369
Solución agua con azúcar (30%)	1.38
Solución agua con azúcar (80%)	1.49
Etanol	1.3645
Hielo	1.309
Cuarzo fundido	1.4585
Vidrio crown (valor típico)	1.51
Vidrio flint (valor típico)	1.63
Plexiglás (valor típico)	1.49
Policarbonato (valor típico)	1.60
Diamante	2.417

Problemas propuestos y preguntas correspondientes a la Guía 9:

P1) El índice de refracción de un medio depende del color de la luz que incide sobre él. (Por ejemplo, el cuarzo tiene un índice $n_a = 1,4636$ para la luz azul y $n_r = 1,4561$ para la luz roja.) Explicar cualitativamente por qué se produce la dispersión de los colores a la salida de un prisma cuando sobre él incide luz blanca.

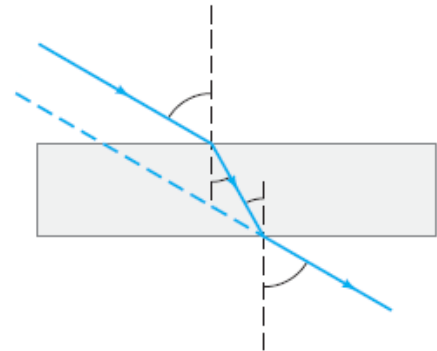
P2) a) La siguiente figura indica el camino de un rayo de luz que pasa del aire a un líquido. Calcular el índice de refracción del líquido.



b) Hallar el ángulo límite (α_L) para esta interfase (¿desde qué medio debe venir la luz para que se produzca esta reflexión?)

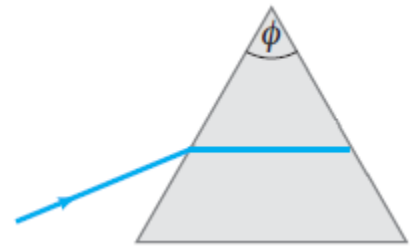
Respuesta: a) 1.553; b) 40°

P3) Un rayo luminoso incide sobre una lámina de caras paralelas formando un ángulo de 30° con la normal. El índice de refracción del vidrio es 1,5. ¿Qué espesor tendrá la lámina si la separación lateral entre los rayos de entrada y salida es de 0,9 cm?



Respuesta: 4,64 cm

P4) Un rayo de luz pasa a través de un prisma isósceles cuyo vértice forma un ángulo de 45° . La dirección del rayo dentro del prisma es paralelo a su base. ¿Cuál es el ángulo de incidencia del rayo si el índice de refracción del prisma es $n = 1,66$?



Respuesta: $39,4^\circ$

P5) El fondo de un estanque está a 2 m de profundidad. Calcular la profundidad aparente, sabiendo que $n = 1,33$ para el agua

Respuesta: 1.5 m

P6) Una fibra óptica se fabrica con material de $n = 1,7$ y se recubre con otra sustancia cuyo índice es $n = 1,25$. ¿Cuál es el ángulo límite para la reflexión total interna?

Respuesta: $47,3^\circ$

P7)

- ¿Qué diferencias existen entre las imágenes reales y virtuales?
- ¿Cómo se observan las imágenes reales?
- ¿Cómo hay que observar a través de una lente para ver una imagen virtual?
- ¿Qué significado puede tener la idea de “objeto virtual”?

P8) En un día de sol, es posible utilizar una lupa para encender fuego. Suponiendo que la lupa esté a 5 cm de una hoja de papel cuando logra encenderla, ¿qué representa esa distancia? ¿Cuánto vale la potencia de esa lupa?

Respuesta: $P = 20 \text{ D}$

P9) Determinar cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera y cuál es falsa:

- a) Una lente convergente siempre produce imágenes reales.
- b) Una lente divergente siempre produce imágenes virtuales.

P10) ¿Cuánto debe valer la distancia entre el objeto y una lente convergente de distancia focal f para que se produzca una imagen real del mismo tamaño que el objeto? ¿Cómo aparecerá dicha imagen?

Respuesta: $x = 2 f$; imagen invertida

P11) Para una lente convergente de distancia focal $f = 5 \text{ cm}$, hallar distancias objeto e imagen que permitan un aumento de:

- a) $m = - 2$;
- b) $m = - 0,5$;
- c) $m = + 2$.

Resolver analíticamente y verificar gráficamente. ¿Existe más de una solución?

Respuestas: a) $x = 7.5 \text{ cm}$; $x' = 15 \text{ cm}$;
b) $x = 15 \text{ cm}$; $x' = 7.5 \text{ cm}$;
c) $x = 2.5 \text{ cm}$; $x' = -5 \text{ cm}$

P12) Determinar la naturaleza de la imagen y el aumento obtenidos utilizando una lente divergente de $f = -18 \text{ cm}$ cuando se tiene un objeto situado a una distancia de 27 cm de la lente. Resolver gráfica y analíticamente.

Respuesta: virtual, derecha, menor; $m = 0.4$

P13) 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 de la lente y su posición (x)? ¿Cuánto vale su distancia focal?
- b) Se desplaza la lente de manera que se obtenga sobre la misma pantalla una imagen nítida pero de distinto tamaño que el anterior. ¿Cuál será su nueva posición y cuánto vale el nuevo aumento?

Respuesta: a) $x = 1.2 \text{ m}$; $f = 0.96 \text{ m}$; b) $x = 4.8 \text{ m}$; $m = - 0.25$

P14) Un instrumento óptico está formado por dos lentes convergentes alineadas ($f_1 = 4 \text{ cm}$; $f_2 = 8 \text{ cm}$), separadas entre sí por 16 cm . Determinar la posición final y las características de la imagen final obtenidas de un objeto situado a 12 cm de la primera lente. Realizar un esquema de la marcha de rayos.

Respuesta: a) $x'_f = 40 \text{ cm}$ (desde f_2); imagen real, derecha, mayor; $m = 2x$

P15)

a) Un sistema de dos lentes, A y B, se halla alineado según su eje óptico. Las distancias focales respectivas son $f_A = 20$ cm y $f_B = -30$ cm. Ambas lentes están separadas entre sí por 30 cm. Un objeto se coloca a 10 cm de la lente A. Obtener la naturaleza de la imagen final, su posición final y su aumento.

b) Resolver el problema si se invierte el orden de las lentes, manteniéndose iguales todas las distancias.

Respuesta: a) imagen virtual, derecha y menor ($m = 0.75$),
a 18.75 cm a la izquierda de la lente divergente
b) imagen real, invertida y menor ($m = 0.857$),
a 42.85 cm de la lente convergente

P16) Un microscopio tiene un objetivo de $f = 3.5$ mm y un ocular de $f = 10$ mm. La distancia entre el foco imagen del objetivo y el foco objeto del ocular es de 18 cm. Hallar el aumento de este microscopio. (Considerar que la imagen final se forma en el infinito)

Respuesta: $M = -1286x$

P17) Un microscopio tiene un objetivo de 5 mm de distancia focal y un ocular de 3 cm de distancia focal. La distancia entre las lentes es de 20 cm. Calcular el aumento del instrumento.

Respuesta: $M = -275x$