

Trabajo Práctico N° 14

Óptica. Leyes de Snell. Altura aparente. Prismas. Espejos esféricos. Dioptrios. Lentes.

1 La altura de un espejo plano es de 30 cm (Fig. 14-01). Frente al mismo hay un observador que busca la posición para la cual el ángulo de campo sea máximo para una distancia fija entre el mismo y el espejo. ¿Dónde debe situarse?

En la mediatriz.

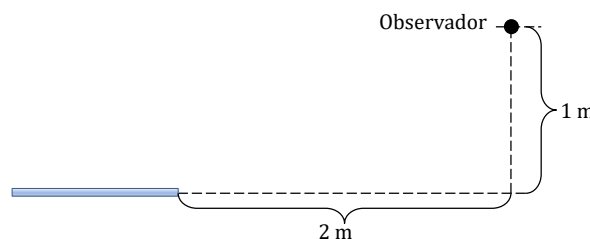


Fig. 14-01

2 ¿Cuánto vale el ángulo de campo de un espejo de 50 cm de altura para un observador situado a 1 m del plano del espejo pero desplazado respecto a uno de sus extremos en 2 m?

$\Omega = 11^\circ$.

3 Se desea colocar verticalmente un espejo para que un observador pueda verse reflejado en él desde los pies hasta la cabeza.

a) ¿Cuánto debe ser la altura mínima del espejo?

b) ¿A cuanta altura del piso?

(a) Mitad de la altura del observador. (b) Base del espejo al piso: mitad de la altura del observador al piso.

4 Dos espejos se disponen en ángulo recto con una arista en común. Sobre la bisectriz de ambos un observador mira hacia los espejos con sus ojos a iguales distancias de la bisectriz y los espejos. Determínese el ángulo de campo para cada ojo y explique que ve cada ojo.

El ojo derecho ve el lado izquierdo de la cara y el ojo respectivo. El resultado es que el observador se ve reflejado como si se mirara en un espejo plano pero si guiña el ojo izquierdo le parece que tal guiño fuera del ojo derecho.

5 Un rayo luminoso llega a un espejo sobre la normal del mismo, desde una fuente situada a 0,8 m del espejo. En el lugar de la fuente hay una escala paralela al espejo y se desea saber cuanto se corre el rayo reflejado al girar el espejo un ángulo de 16° .

$d = 0,48$ m.

6 Un rayo pasa del aire al agua, incidiendo en la superficie de ésta bajo un ángulo de 40° . ¿Cuánto se desvía?

$\alpha = 10^\circ 10'$.

7 Un rayo incide en una placa transparente de caras perpendiculares Fig. 14-02. El ángulo de incidencia es de 70° y el índice de refracción de la placa es 1,35. Determinar:

a) El ángulo de refracción del rayo que emerge en la cara perpendicular a la de incidencia.

b) El ángulo de desviación rayo incidente y el emergente.

(a) $\theta_2 = 76^\circ$; (b) $\theta_4 = 56^\circ$.

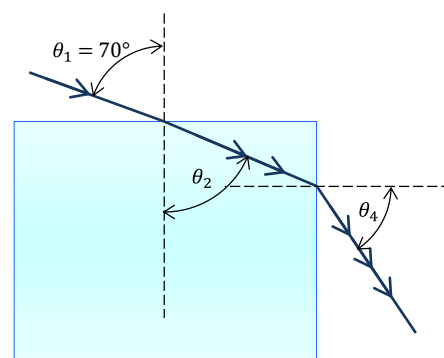


Fig. 14-02

8 Un rayo luminoso incide en una lámina de caras paralelas, se refleja totalmente en la cara siguiente y emerge por el plano en que incidió. ¿Cuánto se desvió?

$d = 0^\circ$.

9 Desde un avión se observa un submarino sumergido en mar tranquila. Desde la vertical, desde la vertical volando a 200 m de altura el avión determina la altura del submarino mediante un telémetro obteniéndose 232 m.

a) Calcúlese la profundidad verdadera a que navega aquel siendo el índice de refracción del agua de mar igual a 1,37.

b) Si pudiera observarse por el periscopio al avión ¿a qué altura aparente se lo vería?

(a) $h = 43,8$ m; (b) $h_a = 274$ m.

10 Si es θ_1 el ángulo de emergencia y vale 45° y es $n_1 = 1,33$, $n_2 = 1$. ¿Cuánto vale el ángulo de incidencia del rayo luminoso? ¿Por cuál medio incide? (Fig. 14-03)

$\theta_1 = 45^\circ$, por el medio 3.

11 Un rayo luminoso se propaga en el aire y llega a la superficie límite de una lámina de caras paralelas de vidrio ($n_v = 1,6$) bajo un ángulo de 30° respecto a la normal si después de la lámina de vidrio hay agua ($n_{H_2O} = 1,33$) ¿con qué ángulo emerge el rayo en el agua?

$\theta_4 = 21^\circ 48'$.

12 Un prisma de vidrio de índice relativo al aire igual a 1,50 y ángulo refringente igual a 30° separa aire de agua. Siendo el índice del agua relativo al aire igual a 1,33, ¿cuánto es la desviación que tal prisma produce en un rayo que incide bajo un ángulo de 30° ?

$d = 11^\circ 52'$.

13 Calcular el ángulo de emergencia en el medio 3 para el caso de la Fig. 14-04, suponiendo que las superficies límites entre los medios sean paralelas.

$\theta_4 = 19^\circ 30'$.

14 El índice relativo de dos medios ópticos es 0,61. Incide por el más denso un rayo bajo un ángulo de 40° con la normal. ¿Se refracta hacia el segundo medio? ¿Qué ocurre? No se refracta porque el ángulo límite es igual a $37^\circ 36'$.

15 El ángulo límite de un medio óptico 2 respecto a otro 1 es igual a 30° y el del medio óptico 3 respecto al 1 es igual a 35° . ¿Cuánto es el índice relativo del medio 2 al 3?

$n_{2,3} = 1,472$.

16 Un rayo de luz que se propaga en agua de mar ($n = 1,37$) incide en una placa de vidrio de caras paralelas bajo un ángulo de 37° y emerge hacia el aire ($n = 1$). Representar gráficamente la marcha de los rayos y calcular la desviación.

$d = 18^\circ 30'$.

17 Se utiliza un sextante para determinar la altura de un edificio. Desde el lugar adonde se determina el ángulo de altura de su bode superior, el cual resulta igual a 22° , hasta la base del edificio hay una distancia de 65m. ¿Cuánto es la altura del edificio?

$h = 26,3$ m.

18 Frente a un espejo convexo está un objeto de 60 cm de altura situado a 1 m del vértice óptico. El radio de curvatura del espejo es de 20 cm.

a) Determinése la posición y tamaño de la imagen en forma gráfica y analítica.

b) Decir si la imagen es real o virtual.

(a) $q = -9,1$ cm, $y' = 5,5$ cm; (b) Virtual.

19 Un objeto real está a 20 cm del centro óptico de un espejo esférico y la imagen y la imagen resultante es virtual y está a 10 cm del centro óptico. Decir si el espejo es cóncavo o convexo. Convexo.

20 Si en el caso del problema anterior fuera la imagen real.

a) ¿Cómo sería el espejo?

b) ¿Cuánto será el radio de curvatura del mismo?

(a) Cóncavo; (b) $c = 13,33$ cm.

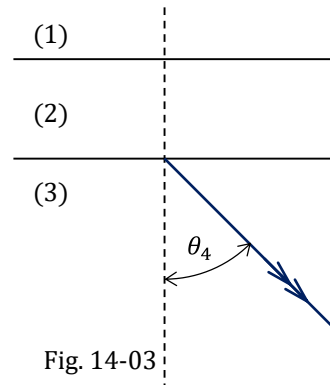


Fig. 14-03

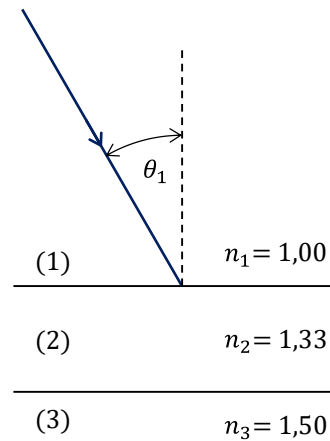


Fig. 14-04

21 Siendo e_1 un espejo plano, e_2 uno cóncavo de 30 cm de radio de curvatura situado a 40 cm del anterior y P un punto luminoso que dista 3 cm del eje principal del espejo cóncavo y a 30 cm del espejo plano. Determinar la posición de la primera imagen que el espejo cóncavo forma con el punto P y de la imagen de tal punto formada por el espejo plano.

Para el espejo cóncavo $q = -30$ cm; Para el espejo plano $q = -30$ cm.

22 Un espejo esférico de 20 cm de radio de curvatura, cóncavo, forma una imagen de doble tamaño que el objeto. Decir donde están el objeto y la imagen en los siguientes casos:

a) La imagen es virtual.

b) La imagen es real.

(a) $p = 5$ cm, $q = -10$ cm; (b) $p = 15$ cm, $q = 30$ cm.

23 Un observador se mira en un espejo cóncavo poniendo frente al mismo su ojo derecho a 10 cm del espejo cuyo radio es de 30 cm.

a) ¿Bajo qué ángulo en radianes ve la imagen de la pupila de su ojo suponiendo el diámetro de la misma de 0,4 cm?

b) ¿Cuánto será el ángulo bajo el cual vería tal imagen mirándose en un espejo plano desde la misma distancia?

c) ¿En cuál caso ve más grande el ojo?

(a) $\theta = 0,03$; (b) $\theta = 0,02$; (c) 1^{er} caso.

24 Una lente biconvexa tiene ambas caras de 30 cm de radio de curvatura. El vidrio de la lente tiene índice de refracción relativo al aire igual a 1,62. determinar:

a) Las abscisas de los focos principales.

b) La posición de un objeto que produce una imagen real que dista 30 cm del centro óptico de la lente.

c) La posición de un objeto que produce una imagen virtual que dista 50 cm del centro óptico de la lente.

(a) $f = 24,2$ cm, $f' = -24,2$ cm; (b) $p = 125$ cm; (c) $p = 16,33$ cm.

25 Una lente convergente se usa para formar una imagen de doble tamaño que el objeto y directa. La distancia focal de la lente es de 20 cm. ¿Dónde debe situarse el objeto y donde está la imagen? Resolver gráfica y analíticamente. Determinar si la imagen es real o virtual.

$p = 10$ cm; $q = 20$ cm; imagen virtual.

26 Una lente divergente de 10 cm de distancia focal forma una imagen de mitad tamaño que el objeto. Determinar gráfica y analíticamente las posiciones del objeto y de la imagen suponiendo que ésta es directa.

$p = 10$ cm; $q = 5$ cm.

27 Dos lentes convergentes distan 70 cm y sus ejes principales son coincidentes. Frente a la primera, cuya distancia focal es de 40 cm, se encuentra un objeto a 2 m de distancia. Determinar la posición y tamaño de la imagen que se ve a través de las dos lentes, suponiendo que el objeto tiene 20 cm de altura y que la distancia focal de la segunda lente es de 10 cm.

$p_1 = -50$ cm; $p_2 = -15$ cm respecto a la 2^{da} lente o $p_2 = -85$ cm respecto a la 1^{er} lente.

28 Se utiliza una lente para proyectar una imagen de una diapositiva sobre una pantalla situada a 4,90 m de la lente siendo la imagen sobre la pantalla 100 veces mayor que la diapositiva. Si se aproxima la pantalla hasta 2,50 m de la lente, cuanto ha de desplazarse la diapositiva para que sobre la pantalla se logre una imagen nítida.

$\Delta x = 0,05$ cm alejándose de la lente.

29 La lente de una cámara amplificadora fotográfica amplía un negativo al doble de su tamaño cuando el negativo se encuentra a 16 cm de la lente. ¿Cuánto deberá ser tal distancia para que la ampliación sea tres veces mayor que el negativo?

$x = 14,22$ cm.

Tabla de índices de refracción de algunos medios ópticos.	
Medio óptico	Índice de refracción
Crown al borosilicato (1)	1,50000
Crown al borosilicato (2)	1,51700
Crown liviano al bario	1,54100
Flint de telescopios	1,52762
Flint denso al bario	1,66650
Flint liviano	1,57208
Flint denso	1,61216
Flint extra denso	1,72000
Flint súper denso	1,96260
Cuarzo fundido	1,45850
Cuarzo cristalino	1,54430
Fluorita	1,43380
Lucite o plexiglás (metacrilatos metílicos)	1,41 a 1,49
Alvar – Formvar (resinas vinílicas)	1,46 a 1,50
Vinilite A (acetato de polivinilo)	1,46700
Bakelita (poliestireno)	1,592 a 1,597