



Óptica Geométrica

Física III - Segundo Semestre de 2017

Fernando Cuturrufo - Karina Ávalos

1. Un espejo cóncavo tiene un radio de curvatura con un valor absoluto de 20 cm . Halle por medios gráficos la imagen de un objeto en forma de una flecha perpendicular al eje del espejo a cada una de las distancias de objeto siguientes: a) 30 cm , b) 20 cm , c) 10 cm y d) 5 cm . Compruebe la construcción calculando el tamaño y el aumento lateral de cada imagen.
2. Dentro de una pecera esférica de radio 15 cm llena de agua con índice de refracción $1,33$ se encuentra un pez. Sentado en la mesa hay un gato con la nariz a 10 cm de la superficie de la pecera. La luz que procede de la nariz del gato se refracta en la superficie aire-agua y forma una imagen. a) Determine la distancia imagen b) el aumento de dicha nariz. Desprecie la delgada pared de vidrio de la pecera.
3. Dos lentes convergentes, cuya distancia focales son 2 cm y 5 cm , respectivamente, están separadas 14 cm . Se sitúa un objeto a una distancia de 3 cm de la primera lente. a) Hallar la posición y el aumento de la imagen final formada por la combinación de los lentes. b) Encuentre la imagen final en forma gráfica.
4. Considere una lente convergente de distancia focal $10,0\text{ cm}$. Se coloca un objeto a una distancia de la lente igual al doble de la distancia focal de ésta. Al otro lado de la lente se encuentra un espejo cóncavo, de $5,00\text{ cm}$ de distancia focal, y a una distancia de $30,0\text{ cm}$ de la lente. (a) Encuentre la posición, naturaleza y tamaño relativo de la imagen formada por la combinación de elementos ópticos. (b) Haga una construcción gráfica que muestre esquemáticamente la formación de la imagen anterior.
5. Una lente delgada divergente de distancia focal 60 mm se pone 30 cm a la izquierda de una lente plano-convexa de radio 60 mm e índice $1,5$. Encontrar la distancia focal objeto del sistema y determine la imagen que resultará de una hormiga de 3 mm localizada a 180 mm frente del dispositivo.

6. Una lente delgada equiconvexa hecha de vidrio de índice de refracción 1,50 tiene una distancia focal en el aire de 30 *cm*. Se pega la lente en una abertura en un extremo de un tanque lleno de agua (índice 1,33). En el otro extremo del tanque hay un espejo plano a 80 *cm* de la lente. Hallar la posición de la imagen formada por el sistema lente-tanque de agua sobre el eje de la lente a 90 *cm* a la izquierda de la misma. ¿Es real o virtual la imagen? ¿Derecha o invertida?
7. Una esfera de vidrio de 2 *cm* de diámetro contiene una pequeña burbuja de aire a 0,5 *cm* a la derecha del centro. Hallar la posición y el aumento de la imagen de la burbuja vista por una persona que mira de uno u otro lado según la línea que une el centro de la esfera con la burbuja. El índice de refracción del vidrio es 1,50.
8. Los extremos de una varilla cilíndrica de vidrio de índice de refracción 1,5 son dos superficies esféricas convexas cuyos radios de curvatura son, respectivamente, 10 y 20 *cm*. La longitud de la varilla entre los vértices es 50 *cm*. Una flecha de 1 *mm* de longitud está frente a la primera superficie esférica, perpendicular al eje del cilindro y a 25 *cm* del vértice. Calcular (a) la posición y la longitud de la imagen de la flecha formada por la primera superficie y (b) la posición y la longitud de la imagen de la flecha formada por ambas superficies. Especificar si las imágenes son reales o virtuales.
9. Se necesita diseñar un espejo, las condiciones del diseño son que la imagen vista por el observador al colocar el espejo a 1,5 *cm* del objeto, debe ser derecha y dos veces del tamaño del objeto, si se sabe que el objeto mide 1 *cm*. (a) Realice un diagrama de la situación, escriba todos los datos de acuerdo a la figura. (b) Determine el tipo de espejo utilizado. (c) Encuentre la posición, naturaleza y tamaño de la imagen formada. (d) ¿Cuál es el radio de curvatura que debe tener el espejo para cumplir con las especificaciones del diseño? (e) Haga la construcción gráfica que muestre esquemáticamente la formación de la imagen anterior.
10. Un sistema óptico está formado por dos lentes delgadas. La primera de ellas es cóncava-convexa de radios 6 y 15 *cm*, respectivamente, con un índice de refracción de 1,5. La segunda de ellas es una lente convergente de 30 *cm* de distancia focal. Un objeto está situado 20 *cm* delante de la primera lente formándose su imagen final en el infinito. (a) Haga una figura que represente el problema, indicando la simbología adecuada y asignando los valores numéricos respectivos a cada variable utilizada. (b) Indique las ecuaciones que le servirán para resolver el problema. (c) Halle la distancia focal de la primera lente. (d) Determine la distancia

- entre ambas lentes. (e) Halle la distancia focal imagen del sistema combinado.
11. Un cubo de vidrio de índice de refracción 1,5 tiene un espacio hueco en su interior en forma de esfera con el mismo centro del cubo. La arista del cubo mide 10 *cm* y el radio de la esfera hueca es de 3 *cm*. Se supone el cubo inmerso en aire que llena también el espacio hueco. (a) Haga una figura que represente el problema indicando la simbología que usará y asignando los valores numéricos respectivos. (b) Exprese todas las ecuaciones que le servirán para resolver el problema. (c) Un haz de rayos, paralelos entre sí, incide perpendicularmente a una de las caras del cubo. Hallar la posición del punto donde converge este haz de rayos. (d) Hallar la posición del foco objeto del sistema combinado.
 12. La escotilla de un submarino está construida en vidrio de índice 1,6 con un espesor de 15 *cm* y limitado por superficies convexas de 20 *cm* de radio. Suponiendo que el submarino está sumergido en agua de índice 4/3 y que el observador está en el interior del submarino donde hay aire: (a) Haga un esquema del sistema indicando todas las variables involucradas. (b) Hallar la distancia focal objeto de esta lente. (c) Hallar la posición de la imagen de un objeto situado en el agua a 3 *m* de la primera superficie de la escotilla.
 13. Un sistema óptico está formado por dos lentes gruesas del mismo vidrio ($n = 1,5$). La primera es biconvexa, sus radios son 60 y 40 *mm*, respectivamente, y su espesor es de 20 *mm*. La segunda es cóncavo-convexa, sus radios son 75 y 100 *mm* y su espesor es de 5 *mm*. Sabiendo que la separación entre las dos lentes es de 125 *mm*, (a) Haga un diagrama que represente el problema e indique las variables involucradas. (b) Exprese todas las ecuaciones que le servirán para resolver el problema. (c) Hallar la imagen de un objeto situado 10 *cm* delante de la primera lente. Indique si la imagen es real o virtual. (d) Hallar el aumento de la imagen e indicar si es derecha o invertida.
 14. Considere una lente plano-convexa, donde su superficie curva tiene 5,00 *cm* de radio y su índice de refracción es de 1,5. Se coloca un objeto a una distancia de la lente igual al doble de la distancia focal de ésta. Detrás de la lente se encuentra un espejo convexo, de 10,0 *cm* de radio, y a una distancia de la lente el triple de la distancia focal de la lente. (a) Encuentre la posición, naturaleza y tamaño relativo de la imagen formada por la combinación de elementos ópticos. (b) Haga una construcción gráfica que muestre esquemáticamente la formación de la imagen anterior.
 15. Se tienen tres lentes delgadas inmersas en el aire de distancias focales $f_1 = 4,0$ *cm*, $f_2 = -8,0$ *cm* y f_3 . Las primeras dos lentes están

- separadas $6,0\text{ cm}$ y las dos últimas $2,4\text{ cm}$. (a) Haga una figura que represente el problema, indicando las magnitudes que utilizará para su ejecución. (b) ¿Cuál debe ser la distancia focal de la tercera lente y el tipo de lente utilizado, si el sistema debe ser “afocal”, esto es, que los rayos que entran paralelos desde el infinito y salen paralelos hacia el infinito? (c) ¿Cuál sería la posición de la imagen correspondiente a un objeto en el infinito, si la tercera lente se corriera de manera que la distancia entre la dos últimas lentes sea $5,0\text{ cm}$?
16. Una lente convexo-cóncava de espesor 4 cm , tiene radios 20 y 17 cm , respectivamente, índice de refracción $1,5$ y está sumergida en agua (índice $1,33$). (a) Haga una figura que represente el problema, indicando variables involucradas y asignando los valores numéricos respectivos. (b) Exprese todas las ecuaciones que le servirán para resolver el problema. (c) Hallar la distancia focal imagen de esta lente. (d) Hallar la imagen de un objeto situado 1 m delante de la primera superficie.
17. (a) Haga una figura que represente dos lentes delgadas convergentes inmersas en el aire separadas una distancia “ d ” e indique la simbología correspondiente. (b) Exprese todas las ecuaciones necesarias para resolver el problema. (c) Hallar la distancia existente entre estas dos lentes delgadas de 25 y 15 cm de distancia focal, respectivamente, si un objeto situado a 50 cm de la primera lente, tiene su imagen real a 30 cm de la segunda. (d) ¿Y si el objeto está situado a 25 cm de la primera y la imagen real a 15 cm de la segunda? (e) ¿Y si el objeto está situado a 50 cm de la primera y la imagen real a 12 cm de la segunda?
18. Una lente delgada equiconvexa L_1 se pega con una lente delgada negativa L_2 , de tal manera que la combinación tiene una distancia focal de 50 cm en el aire. Si sus índices de refracción son $1,50$ y $1,55$ respectivamente, y si la distancia focal de L_2 es -50 cm : (a) Haga una figura que represente el problema e indique en ella la simbología respectiva. (b) Exprese todas las ecuaciones que le servirán para resolver el problema. (c) Encuentre una expresión para la distancia focal combinada en función de las distancias focales de L_1 y L_2 . (d) Halle todos los radios de curvatura.
19. Un avión y un submarino están en un instante dado en la misma vertical. El avión vuela a 100 m de altura y el submarino se encuentra sumergido bajo agua, de índice de refracción de $4/3$. (a) Calcular la profundidad del submarino, sabiendo que la distancia aparente desde el avión al submarino es de 108 m , y (b) determinar la distancia aparente vista desde el submarino al avión. NOTA: En cada caso, debe hacer

una figura que represente el problema e indique en ella las variables que usará para resolverlo.

20. Un sistema óptico está formado por dos lentes delgadas convergentes iguales, de distancia focal de 10 cm cada una de ellas, y separadas una distancia de 45 cm . Detrás de las lentes se encuentra un espejo plano a 20 cm de la segunda lente. Un objeto de 1 mm de altura está situado 15 cm a la izquierda de la primera lente. Determine: (a) la posición, naturaleza y tamaño de la imagen formada por la combinación de elementos ópticos. (b) Haga una construcción gráfica que muestre esquemáticamente la formación de la imagen anterior.
21. Una copa de vino de paredes gruesas, que reposa sobre una mesa, se puede considerar como una esfera de vidrio hueca, con un radio exterior de $4,00\text{ cm}$ y un radio interior de $3,40\text{ cm}$. El índice de refracción del vidrio es de $1,50$. (a) Haga una figura que represente el problema, indicando en ella la simbología correspondiente y escriba los datos de acuerdo a la figura. (b) Escriba todas las ecuaciones que le servirán para resolver el problema. (c) Un haz de rayos luminosos, paralelos entre sí, entra por un lado de la copa vacía a lo largo de un radio horizontal. Describa la imagen que resulta del otro lado de la copa.
22. Una lente delgada está constituida por un menisco convexo-cóncavo de índice $1,5$. La primera cara, de radio R , está en contacto con el aire y la segunda, de radio $2R/3$, con un medio de índice $4/3$. (a) Hacer la figura que represente el problema, indicando en ella la simbología que usará para resolverlo. (b) Expresar todas las ecuaciones que le servirán para resolver el problema. (c) Hallar la posición del foco objeto y del foco imagen. (d) Hallar la posición de la imagen de un punto situado en el eje a una distancia de 4 cm delante de la primera cara. Considere $R = 10\text{ cm}$.
23. La mayoría de las lentes de las cámaras fotográficas se asemejan frecuentemente al telescopio de Galileo, esto es, consisten en una lente L_1 convergente seguida de una lente L_2 divergente. Si la distancia focal de L_1 es 20 cm y la de L_2 es de 40 cm y están separadas 10 cm . (a) Haga una figura que represente al problema indicando nomenclatura que usará y que debe estar de acuerdo a los datos del problema. (b) Encontrar la posición del foco objeto y foco imagen del sistema. (c) Describir la imagen que resultará de un objeto de 3 mm de altura localizado a 90 mm de la primera lente de la cámara fotográfica. (d) Dibujar esquemáticamente la formación de la imagen final.

Resultados

1. (a) 15 *cm* y aumento $-0,5$ (b) 20 *cm* y aumento $-1,0$ (c) ∞ y aumento $-\infty$ (d) -10 *cm* y aumento 2
2. (a) $-17,05$ *cm* (b) 1,28
3. (a) 13,3 *cm* y 3,33 aumento
4. (a) 10,0 *cm*, imagen real y derecha, 1,00 aumento
5. Foco objeto $-4,5$ *cm*, Imagen 18,4 *cm*, Aumento $-0,13$
6. 38,5 *cm* Imagen real e invertida
7. Izquierda -2 *cm* y 1,33 aumento. Derecha $-0,4$ *cm* y 0,8 aumento
8. (a) Posición 150 *cm* y longitud $-0,4$ *cm*. (b) Posición 25 *cm* y longitud $-0,15$ *cm*
9. (b) Espejo Cóncavo. (c) $s' = -3$ *cm*, Imagen Virtual, $y' = 2$ *cm* (d) $R = 6$ *cm*
10. (c) $f = -20$ *cm* (d) $d = 20$ *cm* (e) $f_{i_{comb}} = 120$ *cm*
11. (c) $s'_4 = -5,33$ *cm* (d) $f_{o_{comb}} = -5,33$ *cm*
12. (b) $f_o = 24,2$ *cm* (c) $s'_2 = 25,2$ *cm* Imagen Real
13. (c) $s'_4 = -35,8$ *mm* Imagen Virtual (d) $M = -0,869$ Imagen Invertida
14. (a) $s'_2 = -3,33$ *cm*, Imagen Virtual, $M = -0,33$
15. (b) $f_3 = 4,0$ *cm*, Lente Convergente (c) $s'_3 = 10,2$ *cm*
16. (c) $f_I = -1020$ *cm* (d) $s'_2 = -90,2$ *cm* Imagen Virtual
17. (c) $d = 80$ *cm* (d) $d = \infty$ (e) $d = -10$ *cm* (Imposible)
18. (c) $1/f = 1/f_1 + 1/f_2$ (d) $R_{11} = 25$ *cm*, $R_{12} = -25$ *cm*, $R_{21} = -25$ *cm* y $R_{22} = -275$ *cm*
19. (a) 10,67 *m* (b) 144 *m*
20. (a) $s'_3 = 10$ *cm*, Imagen Real, $y' = 4$ *mm*
21. (c) $s'_4 = -37,9$ *cm*, Imagen Virtual, $M = 0$
22. (c) $f_o = 40$ *cm*, $f_i = -53,3$ *cm* (d) $s'_2 = -5,92$ *cm*
23. (b) $f_o = 33,3$ *cm*, $f_i = 13,3$ *cm* (c) $s'_2 = -15,9$ *cm*, Imagen Virtual, $M = 1,1$