

GUIA DE TRABAJOS PRACTICOS. PRIMERA PARTE
FISICA II
DISEÑO INDUSTRIAL
CATEDRA DENEGRI

DOCENTES: Dra. Elsa Giacani, Dr. Sergio Paron

OPTICA GEOMETRICA

1) Un rayo de luz incide sobre la superficie plana de un bloque de cuarzo formando un ángulo de 30° con la normal. Este haz contiene dos longitudes de onda: 4000 \AA y 5000 \AA . Los índices de refracción para el cuarzo con respecto al aire para esas longitudes de onda son 1,4702 y 1,4624 respectivamente. ¿Cuál es el ángulo entre los dos rayos refractados?

Respuesta: $0,11^\circ$

2) Un haz luminoso incide sobre una lámina de vidrio bajo un ángulo de 60° , siendo en parte reflejado, y en parte refractado. Se observa que los haces reflejado y refractado forman entre sí un ángulo de 90° . ¿Cuál es el índice de refracción del vidrio?

Respuesta: 1,73

3) Calcular el ángulo límite que corresponde a una sustancia cuyo índice de refracción es de 1.6. Suponer que pasa al aire.

Respuesta: $38,68^\circ$

4) El ángulo crítico de un material dado es de 40° cuando está rodeado de aire. ¿Cuál será el ángulo crítico de ese material cuando está sumergido en agua? (n del agua= 1,33).

Respuesta: $58,67^\circ$

5) Un rayo luminoso incide sobre la cara vertical izquierda de un cubo de vidrio de índice de refracción 1,5. El cubo está rodeado de agua ($n=1,33$). ¿Bajo qué ángulo ha de incidir el rayo sobre la superficie vertical izquierda para que se produzca reflexión total interna sobre la cara superior?

Respuesta: $31,43^\circ$

6) Un rayo de luz incide normalmente sobre la cara menor de un prisma como se muestra en la figura. Se coloca una gota de líquido sobre la hipotenusa del prisma. Si su índice de refracción es 1.5, calcule el índice máximo que puede tener el líquido si la luz ha de reflejarse totalmente

Respuesta: 1,3

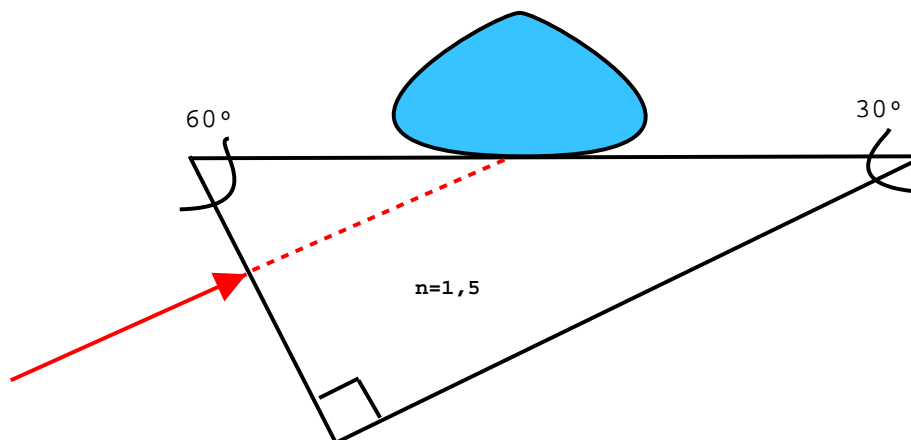


Figura 1: Diagrama para el Ejercicio 6.

7) Una moneda está en el fondo de un estanque lleno con agua hasta una altura de 15 cm (n del agua es 1,33). ¿A qué altura aparente verá la moneda un observador situado a 45° de la normal?

Respuesta: 9,42 cm

8) Se coloca una moneda debajo de una placa rectangular de vidrio de índice de refracción 1,5. Si se la mira formando un ángulo de 20° con la vertical, la moneda parece estar a 3 cm debajo de la superficie superior del vidrio. Calcular el espesor de la placa.

Respuesta: 4,66 cm

9) Un manantial luminoso puntual está situado a una distancia de 20 cm por debajo de la superficie de una masa de agua ($n=1,33$). Calcule el diámetro del mayor círculo en la superficie a través del cual la luz puede salir del agua.

Respuesta: 45,6 cm

Espejos

10) Un muchacho de 1,60 m de altura ve su imagen en un espejo plano vertical situado a una distancia de él igual a 3 m. Los ojos del muchacho se encuentran a 1,5 m del suelo. Calcular el tamaño del espejo y la altura que debe colocar el mismo para ver su imagen completa. (*Es necesario hacer un buen gráfico.*)

Respuesta: tamaño 80 cm; altura 75 cm

11) La imagen de un objeto cubre totalmente la longitud de un espejo plano de 5 cm cuando dicho espejo es sostenido a 30 cm delante del ojo del observador. El objeto tiene 50 cm de altura. ¿Cuál es la distancia entre el objeto y el espejo?

Respuesta: 270 cm

12) Dos personas A y B se encuentran frente a un espejo. A observa su imagen a 1,5 m de distancia. En tanto que observa la imagen de B en una dirección que forma un ángulo de 30° con el espejo y a 4,5 m de distancia. Hallar la distancia de B al espejo.

Respuesta: 1,5 m

13) La imagen obtenida mediante un espejo esférico cóncavo es real y se encuentra a 18 cm del espejo. ¿Cuál es el radio de curvatura del espejo si el aumento es de $-0,75$? Haga los trazados de rayos correspondientes. Respuesta: $-20,57$ cm.

14) Se usa un espejo cóncavo para enfocar la imagen de un objeto sobre una pared a 120 cm del objeto. Si se desea un aumento lateral de -16 ¿Qué radio de curvatura debe tener el espejo?

Respuesta: $-15,06$ cm

15) a) En qué circunstancia un espejo cóncavo producirá: i) una imagen derecha, ii) una imagen virtual, iii) una imagen menor que el objeto, iv) una imagen mayor que el objeto.

b) Idem para el caso de un espejo convexo.

16) Un espejo convexo tiene un radio de curvatura de 80 cm ¿Cuáles deben ser las distancias del objeto y de la imagen al espejo para que el aumento sea de 0,4?

Respuesta: $s = 60$ cm y $s' = 24$ cm

Dioptras

17) Una barra de material plástico transparente ($n= 1,56$) de la forma y dimensiones indicadas en la figura, es iluminada por una rendija luminosa (flecha en la figura).

a) Calcular la posición, tamaño y naturaleza de la imagen formada por la dioptra.

b) Calcular las distancias focal objeto y focal imagen de la dioptra.

Respuesta: a) $s' = -7,36$ cm; tamaño = 0,47 mm; virtual

b) $f_{ob} = -8,93$ cm ; $f_{im} = -13,93$ cm

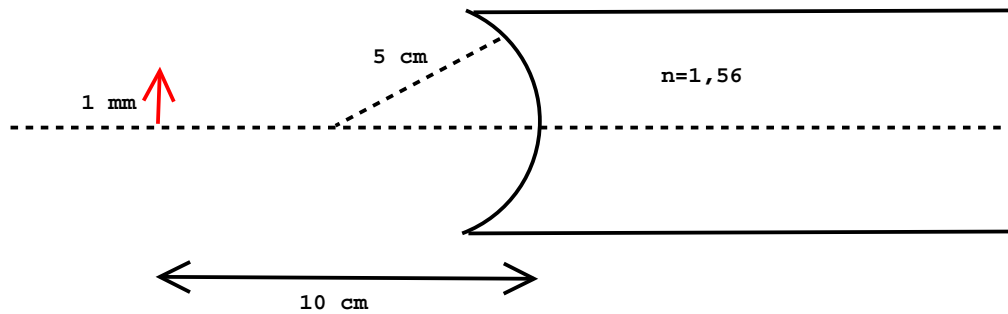


Figura 2: Diagrama para el Ejercicio 17.

18) El extremo de una varilla cilíndrica de vidrio de índice de refracción 1,5 está limitada por una superficie semiesférica convexa de 2 cm de radio. A 8 cm a la izquierda del vértice de esta superficie y sobre el eje de la varilla se encuentra un objeto en forma de flecha de 1 mm de altura y perpendicular al eje. Determinar la posición el tamaño y la naturaleza de la imagen para los siguientes casos:

a) La varilla está en el aire.

b) La varilla está sumergida en agua (n del agua= 1,33).

Explicar en cada caso si la dioptra actúa como convergente o divergente.

Respuesta: a) $s' = 12$ cm; $m = -1$; real; convergente

b) $s' = -18,46$ cm; $m = 2,05$; virtual; divergente

19) Un pez se encuentra en el centro de una pecera esférica de 30 cm de diámetro. Hállese su posición aparente y aumento lateral para un observador situado fuera de la pecera.

Respuesta: $s' = -15$ cm; $m = 1,33$

20) Un haz de rayos luminosos incide sobre una semiesfera de vidrio perpendicularmente al lado plano. El radio de la esfera es de 6 cm y el índice de refracción del vidrio es de 1,56. Determinar el punto donde el haz converge. *No olvidarse de este ejercicio, volverá a aparecer en la sección de Lentes.*

Respuesta: 10,71 cm.

Lentes

21) Un objeto se encuentra a 5 cm a la izquierda de una lente delgada convergente de distancia focal 20 cm. Determinar gráfica y analíticamente la posición y el aumento lateral de la imagen.
Respuesta: $s' = -6,66$ cm ; $m = 1,33$

22) La imagen de un objeto situado 16 cm delante de una lente delgada se forma 48 cm delante de ella. Calcular la distancia focal y la potencia de la lente.
Respuesta: $f = 24$ cm ; $P = 4,16$ D

23) Una lente plano-convexa tiene un índice $n = 1.71$. Calcular el radio de curvatura para que su potencia sea 5D.
Respuesta: 14,2 cm

24) Un objeto está situado 12 cm delante de una lente divergente de distancia focal 6 cm. Determinar la posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen.
Respuesta: $s' = -4$ cm; $m = 0,33$; virtual

25) a) Los radios de las superficies de una lente biconvexa de índice 1.5 miden 10 cm y 40 cm. Hallar su foco. ¿Da lo mismo si se invierte la posición de la lente de manera que las curvaturas queden invertidas?

b) Los radios de ambas superficies de una lente equiconvexa de índice 1.60 miden 20 cm. Hallar la potencia.
Respuesta: a) 16 cm; si; b) 6 D

26) Los radios de curvatura de las superficies de una lente delgada son +10 y +30 cm. El índice es 1.5. Calcular:

a) La posición y tamaño de la imagen de un objeto en forma de flecha de 1 cm de altura perpendicular al eje de la lente y situado a 40 cm a la izquierda de la misma.

b) Se coloca una segunda lente análoga, a la derecha de la primera y separada de ella por una distancia de 160 cm. Calcular la posición y tamaño de la imagen final.

Respuesta: a) $s' = 120$ cm ; $m = -3$; b) $s' = 120$ cm ; $m = 9$

27) Una lente tiene una superficie convexa con un radio de curvatura de 80 cm. ¿Cuál debe ser el radio de curvatura de la otra superficie para que la distancia focal de la lente sea de +120 cm (n del vidrio = 1,5)?

Respuesta: 240 o -240 cm

28) Cuando se coloca un objeto a 40 cm frente a una lente de índice de refracción $n = 1,5$, se forma una imagen virtual a 16 cm de la lente. Una superficie de la lente es plana. Investigar el radio de curvatura de la otra superficie de la lente.

Respuesta: 13,33 cm

29) Se coloca un objeto a 18 cm de una pantalla.

a) ¿En qué puntos entre objeto y pantalla puede colocarse una lente de 4 cm de distancia focal para obtener una imagen sobre la pantalla?

b) ¿Cuál es el aumento de la imagen para estas posiciones de la lente?.

Respuesta: $s_1 = 12$ cm; $s'_1 = 6$ cm; $m_1 = -0,5$

$s_2 = 6$ cm; $s'_2 = 12$ cm; $m_2 = -2$

30) a) ¿Puede una lente delgada divergente producir una imagen real?. Si es así ¿qué condiciones deben cumplirse?

b) ¿Puede una lente delgada biconvexa ser divergente?

c) Una lente delgada divergente da una imagen virtual de un objeto real. ¿Dónde se encuentra el objeto? Justifique gráfica y analíticamente su respuesta.

31) Un objeto está situado a 12 cm a la izquierda de una lente divergente de 6 cm de distancia focal. Una lente convergente de 12 cm de distancia focal se sitúa a una distancia “d” a la derecha de la primer lente. Si la imagen final se forma en el infinito, calcular “d”.

Respuesta: 8 cm

32) Pensar el ejercicio 20 (el de dioptra) como una lente y resolverlo. *Es fácil de hacer y es importante entender que se lo puede pensar de las dos maneras.*

PARA PROFUNDIZAR

Algunas aplicaciones interesantes de la reflexión y refracción:

El desarrollo de la fibra óptica tuvo un gran impacto en muchas ramas de la ciencia y la tecnología. En esta materia queremos destacar cómo un concepto tan sencillo como es de la reflexión total interna puede tener aplicaciones tan importantes. Si te interesa conocer más sobre la fibra óptica, visitá el artículo de Wikipedia en:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_optica

Tratar de hacer objetos invisibles parece una cuestión de ciencia ficción, pero en realidad desde hace muchos años se estudia de manera seria esta posibilidad. Es así como los investigadores usando los conceptos básicos de reflexión, refracción, dispersión de la luz y otros más complejos han realizado algunos avances al respecto. Si te interesa saber cómo se puede hacer un objeto invisible, podés visitar los siguientes links:

Una noticia de 2005 en:

- <http://axxon.com.ar/not/148/c-1480013.htm>

La noticia (en distintos medios) se puede leer en:

- <ftp://ftp.secyt.gov.ar/pub/sintesis/sdn02mar05.pdf> (descarga archivo pdf)

Artículo en inglés:

- http://www.livescience.com/technology/050228_invisible_shield.html

Link al paper científico:

- <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0502336>

Invisibility en Wikipedia (en inglés):

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Invisibility>

Una página con ilustraciones (en inglés):

- <https://webpace.utexas.edu/cokerwr/www/index.html/science11.html>

INSTRUMENTOS OPTICOS

1) ¿Cuál es la distancia focal de un anteojo para un individuo miope cuyo punto lejano es 12,5 cm?

Respuesta: $-12,5$ cm

2) Una persona hipermetrope no puede enfocar objetos a menor distancia de 2 m de su ojo. ¿Cuál es la distancia focal de los anteojos de corrección que le permita enfocar en la lectura a 25 cm frente a sus ojos?

Respuesta: 29 cm

3) Una persona no puede enfocar objetos mas próximos que 60 cm de sus ojos. ¿Qué lentes le permitirán leer normalmente?

Respuesta: $f = 43$ cm.

4) La visión de una muchacha se restaura con lentes de $+2,5$ D y así puede enfocar objetos que están entre 20 cm y el infinito. ¿Cuáles son sus puntos cercano y lejano sin estos anteojos?

Respuesta: 40 cm e infinito

5) Determine el radio de curvatura de las superficies que limitan a una lupa ($n = 1,5$) suponiendo que ambas curvaturas son iguales, para que el aumento sea de 10X.

Respuesta: 2,5 cm

6) La distancia focal del ocular de cierto microscopio es de 2,5 cm. La distancia focal del objetivo es de 1.6 cm y la separación entre ambas lentes es de 22,1 cm. La imagen final formada por el ocular se encuentra en el infinito.

a) ¿Cuál debe ser la distancia del objetivo al objeto examinado?

b) ¿Cuál es el aumento lateral producido por el objetivo?

c) ¿Cuál es el aumento total del microscopio?

Respuesta: a) 1,74 cm; b) $-11,25$; c) 112,5

7) Un microscopio compuesto tiene un objetivo que produce un aumento lateral de 10X. ¿Qué distancia focal tendrá el ocular para que el aumento total del instrumento sea 100X?

Respuesta: 2,5 cm

8) Un microscopio con tubo de 18 cm tiene un ocular cuya distancia focal es de 0,6 cm. ¿Qué distancia focal del objetivo hará que el aumento total sea de 360X?

Respuesta: 1,8 cm

9) Se construye un microscopio con dos lentes convergentes cuyas distancias focales son 0,5 cm y 1,2 cm, montadas en un tubo de 15 cm de longitud. a) ¿Cuál es la distancia del objeto al objetivo?. b) Calcular el aumento del instrumento.

Respuesta: a) 0,52 cm; b) 554,16

10) El objetivo de un telescopio tiene 20 mm de diámetro y su distancia focal es 250 mm.

a) ¿Cuál es el aumento normal del anteojo?

b) ¿Cuál es la distancia focal del ocular?

c) Determine la posición de la pupila de salida.

Respuesta: a) 10 ; b) 25 mm; c) 27,5 mm

11) El objetivo y el ocular de un telescopio tienen distancias focales de 52 cm y 3 cm respectivamente. Calcular: a) el poder de amplificación. b) la posición de la pupila de salida.

Respuesta: a) 17,33 cm; b) 3,2 cm

12) Calcular el aumento angular de un telescopio refractor de 3 m de abertura, que tiene una lente objetivo $f/8$ y un ocular de 4 D.

Respuesta: 96X

13) Un telescopio tiene una lente ocular de 2 cm de distancia focal y un objetivo de 50 cm de diámetro y $f/n = 8$. Calcular el aumento angular y la posición de la pupila de salida.

Respuesta: 200X; 2,05

14) El objetivo y el ocular de un telescopio tienen distancias focales respectivas de 52 cm y 3 cm. La lente objetivo tiene un diámetro de 4 cm. Calcular el aumento del telescopio y el f/n de la lente objetivo.

Respuesta: 17,33; 13

15) Determine en forma gráfica y analítica la posición, naturaleza y aumento de la imagen final formada por el sistema óptico de la figura. Determine si podría funcionar como un buen telescopio o microscopio, en cada caso, qué reformas haría para optimizar su funcionamiento.

Datos: $S = 12$ cm, $f_1 = 10$ cm, $f_2 = 15$ cm, $d = 20$ cm

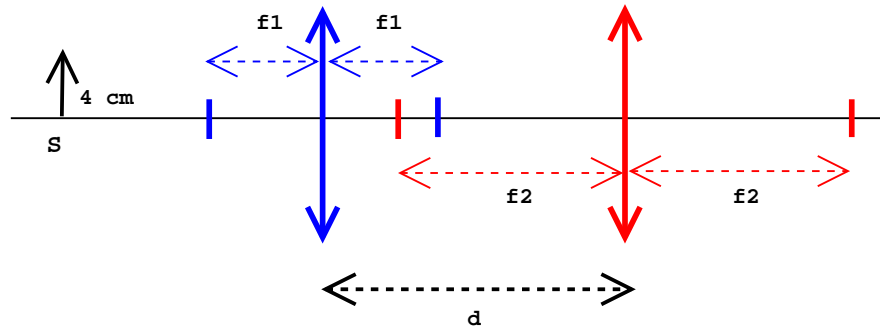


Figura 3: Diagrama para el Ejercicio 15.

PARA PROFUNDIZAR

Más sobre telescopios y microscopios

La enorme utilidad de los telescopios y microscopios resulta innegable. Para profundizar un poco más sobre estos instrumentos podés visitar los artículos que presenta Wikipedia:

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Telescopio>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Microscopio> (en particular ver el microscopio óptico)