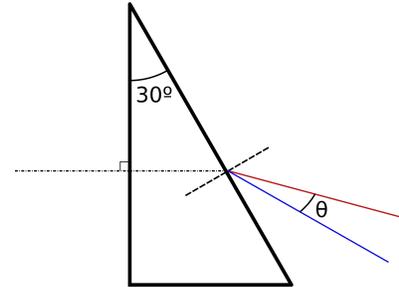


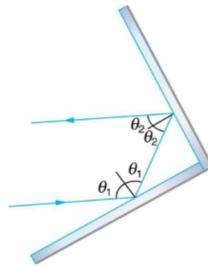
Práctico 9

- 9.1** Un rayo de luz llega desde afuera y pasa por una ventana de vidrio en nuestra habitación. Inicialmente ingresa desde el aire al vidrio con un ángulo de 30° respecto a la normal. Parte de la luz se refleja y parte se refracta. El índice de refracción del vidrio es 1.55.
- ¿Cuánto valen los ángulos de reflexión y refracción?
 - El rayo refractado sigue su curso dentro del vidrio hasta que pasa al interior de la habitación. ¿Cuánto vale el ángulo respecto a la dirección normal al vidrio del rayo que ingresa a la habitación?
 - ¿Con qué ángulo debería ingresar un rayo del exterior al vidrio para que no pueda pasar del vidrio a la habitación? ¿Qué fenómeno se produciría en ese caso?
- 9.2** Imaginemos que la rueda dentada de Fizeau tenía 720 dientes y giraba a una velocidad de 12.66 vueltas cada segundo cuando conseguía ocultar completamente el rayo luminoso. Sabiendo que la distancia entre la rueda y el espejo reflector es de 8633 m, determinar la rapidez de la luz. A partir de este valor, ¿a qué velocidad angular tendrá que aumentar el giro de la rueda para que la luz vuelva a ser visible?
- 9.3** Un microscopio de fluorescencia de reflexión total interna (TIRFM, por sus siglas en inglés), es un tipo de microscopio que permite la visualización de muestras de espesor muy bajo, que usualmente son complicadas de observar mediante microscopía de fluorescencia convencional debido a que son opacadas por la fluorescencia de fondo. Los TIRFM son especialmente útiles para la visualización del contacto entre cultivos celulares y su sustrato, o para la medición de velocidad de reacciones que involucran proteínas intracelulares y extracelulares.
- Supongamos que tenemos un cultivo celular en sustrato de vidrio. Hacemos ingresar luz desde el exterior (aire) al vidrio, y buscamos que se de una reflexión total interna en la interfase vidrio-célula. Si el índice de refracción de las células es de 1.37, ¿cuál es el ángulo crítico entre el vidrio y las células para la reflexión total interna? ¿Con qué ángulo debería ingresar entonces la luz desde el aire?
 - Cuando se da la reflexión total interna con un ángulo mayor al crítico, la luz no se desvanece completamente en la superficie sino que penetra pero su intensidad decae exponencialmente con la distancia a la superficie. En particular, la distancia característica de penetración depende del ángulo de la luz incidente y de su longitud de onda, según $d = \frac{\lambda_0}{4\pi} [n_v^2 \sin^2(\theta) - n_c^2]^{-1/2}$, donde λ_0 es la longitud de la onda incidente en el vacío, n_c y n_v los índices de refracción de una célula y del vidrio, respectivamente, y θ es el ángulo de incidencia de la onda sobre la superficie vidrio-cultivo. ¿Cuál es la longitud de onda (en el vacío) con la que deberíamos iluminar la muestra si queremos una longitud de penetración de 140 nm a 80° ?
 - ¿Cuál es la mínima longitud de penetración que se puede obtener con esa longitud de onda?

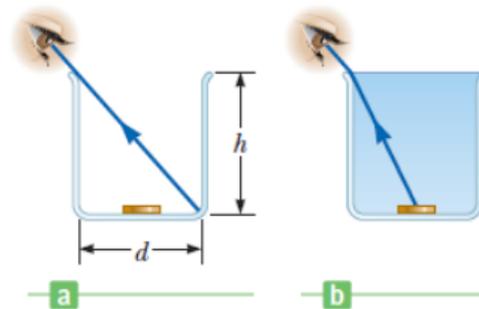
- 9.4** Luz blanca entra en un prisma de vidrio de sección triangular. Incide perpendicularmente a la cara delantera y es refractada en la cara trasera (ver figura). El ángulo entre las caras es de 30° . Si el índice de refracción del vidrio es $n_A = 1,525$ para la luz azul ($\lambda = 450 \text{ nm}$) y $n_R = 1,512$ para luz roja ($\lambda = 650 \text{ nm}$) ¿cuál es el ángulo entre la luz roja y la luz azul después de pasar por el prisma?



- 9.5** Mostrar que cuando la luz se refleja en dos espejos que forman un ángulo recto el rayo reflejado siempre es paralelo al incidente (ver figura).

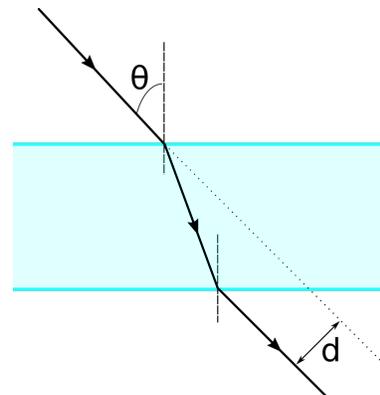


- 9.6** Una lata cilíndrica tiene un diámetro $d = 25,0 \text{ cm}$ y una altura $h = 25,0 \text{ cm}$. Un observador se coloca de tal manera que puede ver únicamente la parte más distante del fondo (figura a). Luego se vierte líquido dentro de la lata y cuando alcanza el borde, el observador, sin cambiar su posición original, alcanza precisamente a ver una pequeña moneda que se encuentra centrada en el fondo de la lata (figura b). ¿Cuál es el índice de refracción del líquido?



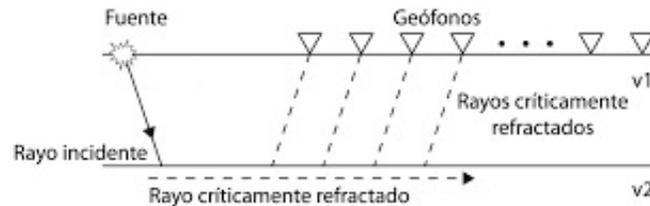
- 9.7** Un rayo de luz incide sobre un vidrio plano de $n = 1,50$ y $2,0 \text{ cm}$ de espesor formando un ángulo de $\theta = 30^\circ$ con la normal.

- Determinar los ángulos de incidencia y refracción en cada superficie.
- El rayo que emerge por el otro lado del plano está desplazado una distancia d con respecto a la extrapolación recta del rayo incidente original. ¿Cuánto es este desplazamiento?

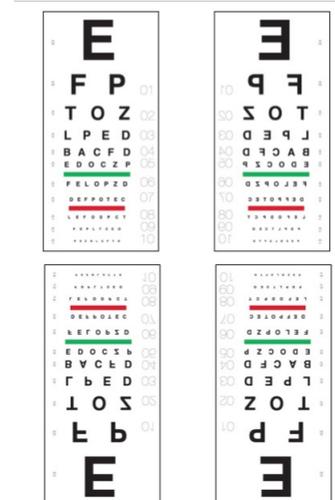


9.8 Las ondas que se propagan bajo la superficie terrestre responden a las mismas propiedades que la luz ya que aplica el principio de Huygens. Estas propiedades son usadas para obtener modelos de las capas sub-superficiales, por ejemplo mediante el método de refracción sísmica, que consiste en estudiar las ondas generadas por un frente de ondas que viaja por la interfase entre dos capas de diferente índice de refracción.

- a. Explique cómo funciona el método ayudándose de la imagen (Sugerencia: piense qué sucede con la velocidad de los rayos). ¿El método funciona cuando una capa de menor índice de refracción se encuentra sobre una de mayor índice de refracción ($v_1 > v_2$)?
- b. A una profundidad de 5 metros se encuentra una roca donde la velocidad de las ondas es de $4500 \frac{m}{s}$. En la capa superficial las ondas tienen una velocidad de $3500 \frac{m}{s}$. Calcule el ángulo crítico y la distancia desde la fuente a la que se comienzan a detectar las ondas refractadas.



9.9 Un oftalmólogo compra las cuatro tablas optométricas que se muestran en la figura y cuyas letras de mayor tamaño tienen una altura de 10 cm. Para examinar correctamente a los pacientes, se debe instalar una de estas tablas de manera que la letra de mayor tamaño sea vista por el paciente de forma derecha y con un tamaño angular de 1° . El consultorio del oftalmólogo es rectangular con dimensiones $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ y cuenta con un espejo plano que puede instalar en cualquier pared. ¿Cuál panel debería instalar el oftalmólogo y cómo debería instalararlo?



9.10 La figura muestra un espejo retrovisor con la siguiente advertencia: "Los objetos en el espejo están más cerca de lo que parece".



- a. ¿El espejo es cóncavo o convexo?
- b. ¿Cuál es la razón práctica de su curvatura?
- c. Si el espejo es una sección de esfera cuyo radio de curvatura es 1 m, ¿a qué distancia se encontrará un vehículo de 2 m de ancho cuya imagen en el espejo tiene un ancho de 3 cm?

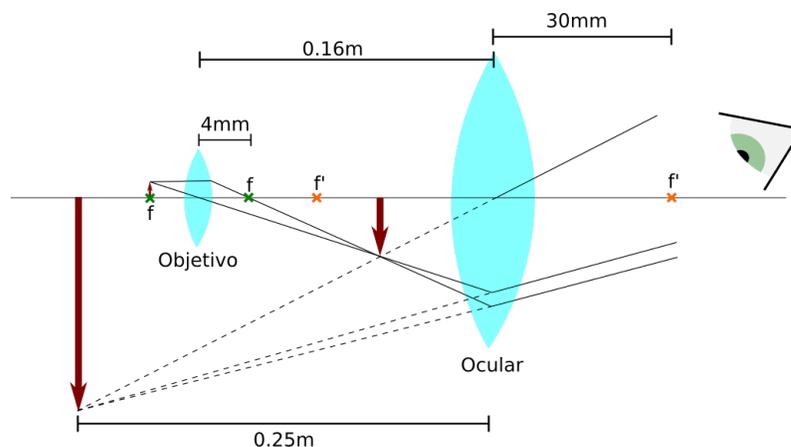
- 9.11**
- a. La distancia focal de una lente convergente es de 20.0 cm. Un objeto se coloca a 8.0 cm de la lente. ¿Dónde se encuentra la imagen del objeto? ¿Cuál es el aumento?
 - b. La distancia focal de una lente divergente es de 0.50 m. Un objeto se coloca a 1.0 m de la lente. ¿Dónde se encuentra la imagen del objeto? ¿Cuál es el aumento?

9.12 A un óptico le solicitan fabricar una lente de superficies esféricas y distancia focal $f = 1$ m a partir de un bloque de vidrio de índice de refracción $n = 1.5$.

- a) ¿Qué radios de curvatura deberán tener las superficies de la lente?
- b) ¿Existen otras combinaciones posibles de radios de curvatura que produzcan lentes de igual distancia focal?
- c) ¿Es posible construir una lente con esa distancia focal pero una superficie esférica y otra plana?

9.13 Un microscopio tiene un objetivo de 4 mm de distancia focal y un ocular de distancia focal 30 mm. Las dos lentes se hallan a 0.16 m de distancia entre ellas, y la imagen final se forma a 0.25 m del ocular.

- a. ¿Dónde se halla la imagen formada por el objetivo?
- b. ¿Dónde se halla la muestra con relación al objetivo?
- c. ¿Cuál es el aumento del microscopio?



- 9.14** El lente de proyección de un proyector de diapositivas es un solo lente delgado. Una diapositiva de 24 mm de alto se está proyectando de modo que su imagen llena la pantalla de 1.80 m de altura. La distancia de la diapositiva a la pantalla es de 3.00 m.
- Determinar la longitud focal del lente de proyección.
 - ¿A qué distancia de la diapositiva debería colocarse el lente del proyector para formar la imagen en la pantalla?