



Facultad de Arquitectura

Materia: Física Aplicada

Ciclo 2017

Guía 7: Óptica

Problema 1: Un haz de luz se propaga en cierto tipo de vidrio. Sabiendo que la velocidad de la luz es $c = 3 \times 10^8$ m/s, la longitud de onda del haz en vacío es $\lambda_0 = 500$ nm y que el haz de luz se propaga en el medio con una velocidad $v = 2 \times 10^8$ m/s, calcule el índice de refracción del vidrio y la frecuencia y longitud de onda de la luz en el vidrio.

Problema 2: Un rayo incide en una interfase agua-vidrio formando un ángulo de 80° con la normal.

1. Calcule los ángulos que forman con la normal los rayos reflejado y transmitido cuando el rayo incide desde el agua.
2. Analice el caso equivalente cuando la luz incide desde el vidrio.

Datos: $n_{\text{agua}} = 1,33$, $n_{\text{vidrio}} = 1,6$.

Problema 3: Considere tres medios diferentes de índices de refracción $n_1 = n_2 = 1,5$ y $n_3 = 1,2$. Las interfases entre ellos son planas y paralelas entre sí. Un rayo que incide sobre la interfase n_1 - n_2 , con un ángulo de 45° , sale rasante luego de refractarse en la interfase n_2 - n_3 .

1. Calcule n_1 .
2. Analice qué sucedería si $n_1 = n_3$. Decida si los resultados obtenidos son “absolutamente” independientes de n_2 .

Problema 4: Un haz de luz incide con un ángulo de 45° sobre la cara superior de un paralelepípedo rectangular de vidrio de gran altura. Calcular el índice de refracción del vidrio para que haya reflexión total en la cara vertical. Determine si este valor es único.

Problema 5: Sobre una superficie plana que separa vacío de cuarzo incide un haz de luz que forma un ángulo de 30° con la normal a la superficie. El haz está esencialmente compuesto por luz azul ($\lambda_a = 400$ nm, en vacío) y verde ($\lambda_v = 500$ nm, en vacío). El haz refractado azul forma un ángulo de $19,88^\circ$ con la normal, mientras que el verde forma un ángulo de $20,93^\circ$.

1. Hallar los índices de refracción del cuarzo para ambas longitudes de onda.
2. Un aparato detecta la frecuencia de luz. Discuta si el color que identifica dentro del cuarzo es el mismo que detecta en el aire.



Problema 6: Una moneda se encuentra en el fondo de un vaso que contiene agua hasta una altura de 5 cm. Determine a qué profundidad la ve un observador que la mira desde arriba.

Problema 7: Un objeto puntual que emite luz de dos colores, de frecuencias λ_1 y λ_2 , respectivamente, se encuentra en el fondo de un cubo de 40 cm de lado. Los índices de refracción del cubo para ambas frecuencias son $n_1 = 1,5$ y $n_2 = 1,6$. El cubo está inmerso en aire. Halle a qué altura sobre el fondo se encuentran las imágenes que ve un observador externo al cubo. Analice las siguientes posibilidades: (1) se observa normalmente desde arriba, y (2) se observa normalmente desde abajo.

Problema 8: Considere una dioptra esférica convexa cuyo radio de curvatura es de 10 cm, en módulo, y que separa aire (espacio objeto) de un medio de índice $n = 2$ (espacio imagen).

1. Calcule sus distancias focales. Establezca si es convergente o divergente.
2. Encuentre gráfica y analíticamente la imagen de un objeto que se encuentra a 20 cm en el aire.
3. Idem (b) pero el objeto está ahora en el medio de índice $n = 2$ (recuerde que el aire es el espacio objeto, ¿es un objeto real?).
4. Idem (b) para objetos reales a 5 cm y 10 cm del vértice de la dioptra.
5. Analice qué sucede si cambia la relación de índices manteniendo la forma de la dioptra.

Problema 9: Calcule el tamaño mínimo que debe tener un espejo plano para que una persona de 1,8 m de altura se vea entera. Si sus ojos están a 1,7 m del piso, determine a qué altura del piso debe estar el espejo. ¿Puede determinar la distancia persona-espejo? Justifique.

Problema 10: Un espejo esférico cóncavo produce una imagen cuyo tamaño es el doble del tamaño del objeto, siendo la distancia objeto-imagen de 15 cm. Calcule la distancia focal del espejo.

Problema 11: Una estrella de mar se encuentra en el interior de un acuario y a 50 cm de la pared que es de vidrio de índice de refracción $n_v = 1,56$ y de 5,52 cm de espesor. Un observador, en el aire, está a 1 m de la pared. Calcular a qué distancia ve a la estrella de mar. Si el diámetro de la estrella es de 15 cm, ¿de qué diámetro la ve?

Problema 12: Una lente equiconvexa (o sea, biconvexa y con igual radio de curvatura) de radio de curvatura 50 cm está fabricada de un vidrio de índice $n = 1,57$.

1. Calcule las distancias focales cuando la lente está inmersa en aire.
2. Calcule las distancias focales cuando la lente está inmersa en agua.
3. Calcule las distancias focales cuando a la izquierda de la lente hay aire y a la derecha agua.



Problema 13: Repita ejercicio anterior asumiendo ahora que la lente es equicóncava.

Problema 14: Detrás de una lente delgada convergente de 25 cm de distancia focal se dispone una lente divergente de 35 cm de distancia focal. La distancia entre ambas lentes es de 50 cm. Si se coloca un objeto de 3 mm de alto a 40 cm por delante de la lente convergente, ¿dónde se forma la imagen y cuál es su tamaño? Realice el diagrama de rayos.

Problema 15: A 15 cm por delante de una lente convergente de 30 cm de distancia focal se coloca un objeto de 1 mm de altura. A 40 cm de la lente se dispone una segunda lente, también convergente, de 60 cm de distancia focal. Caracterice a la imagen final, o sea, indique su posición, tamaño, orientación, etc. Repita el ejercicio asumiendo que ambas lentes son divergentes.

Problema 16: Se coloca un objeto a 80 cm a la izquierda de una lente equiconvexa de radios de curvatura $R = 10$ cm e índice de refracción $n_l = 1,5$.

1. Analice cómo se comporta la lente si $n_1 = n_3 = 1,6$.
2. Repita el ítem anterior para $n_1 = n_3 = 1$.
3. Repita el primer ítem, esta vez para $n_1 = 1$ y $n_3 = 1,6$.

Problema 17: Se coloca un objeto a 18 cm de una pantalla. ¿En qué puntos entre la pantalla y el objeto se puede colocar una lente delgada convergente de distancia focal 4 cm para que la imagen del objeto esté sobre la pantalla? ¿Qué diferencia hay entre ubicarla en una u otra posición? ¿Cómo cambiaría el resultado si la distancia focal de la lente fuese de 5 cm?

Problema 18: Por detrás de una lente convergente de 20 cm de distancia focal se coloca un espejo convexo de 30 cm de radio de curvatura. Describa la imagen final de un objeto de 4 mm de altura cuando se lo coloca a 10 cm de la lente.