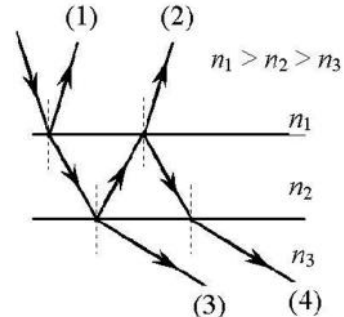
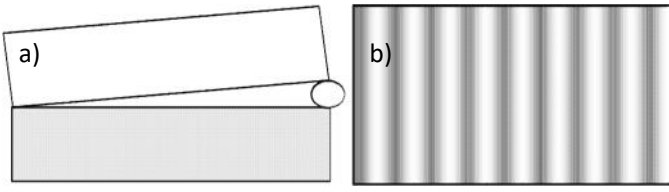




Práctica 8: Interferencia por sistemas de rendijas y láminas delgadas

- En el Experimento de Young se iluminan dos aberturas delgadas separadas una distancia $d=0,15\text{mm}$ entre sí con luz monocromática proveniente de un laser de He-Ne ($\lambda_0 = 632\text{ nm}$). En estas condiciones se observa sobre una pantalla situada a 200 cm del plano de las aberturas el diagrama de interferencia.
 - ¿Cuál es la diferencia de camino óptico entre los rayos provenientes de las dos rendijas cuando llegan a un punto cualquiera sobre la pantalla? ¿Cuál es la diferencia de fase?
 - Escribir las condiciones para que las ondas provenientes de las rendijas se interfieran: i) constructivamente, ii) destructivamente.
 - Considerar un punto ubicado a una distancia de 5 cm del centro de la pantalla ¿en este punto habrá un máximo o un mínimo de interferencia? ¿Y si el punto P está a 5 cm pero para el otro lado del centro? ¿Qué se observa en $5,5\text{ cm}$?
 - Encontrar la distancia entre pares consecutivos de franjas: i) brillantes y ii) oscuras.
 - ¿Cuál es la distancia entre la franja brillante de tercer orden y el máximo central?
 - Realizar un diagrama de la distribución de máximos y mínimos sobre la pantalla en función de la posición angular.
- En el experimento de doble rendija de Young, qué ocurre con la separación entre franjas brillante si (justificar la respuesta):
 - La separación entre las rendijas aumenta.
 - La longitud de onda de la luz incidente disminuye.
 - La distancia entre las rendijas y la pantalla aumenta.
- Utilizando luz con longitud de onda $\lambda = 650\text{ nm}$ se iluminan dos rendijas separadas una distancia $d=0,25\text{ mm}$ y se observa el diagrama de interferencia sobre una pantalla situada a 1m del plano de las rendijas. Calcular:
 - La distancia al centro de la pantalla donde se observará la primera franja oscura.
 - La diferencia de fase entre las dos ondas que llegan a un punto de la pantalla distante 1 cm del máximo central.
 - La distancia entre las franjas brillantes sobre la pantalla.
- Una lámina delgada de caras paralelas cuyo espesor es d y su índice de refracción n_2 , se encuentra inmersa entre dos medios con índices de refracción distintos como se muestra en la figura. Una onda luminosa de longitud de onda λ_0 en el vacío incide en forma normal sobre la lámina desde el medio n_1 .
 - Expresar la diferencia de fase entre las ondas reflejadas por la primera y segunda superficie. Aclaración: si bien la incidencia en el dibujo forma cierto ángulo con la normal a la superficie, en sus cálculos use que la incidencia es normal.
 - Hallar la condición para que las ondas se interfieran constructivamente.
 - Cuando se cumple la condición hallada en b, ¿qué ocurre con las ondas (3) y (4) (correspondientes a los rayos transmitidos a través de la lámina de caras paralelas)?
 - ¿Cómo se modifican las respuestas anteriores si n_2 fuera mayor que n_1 y n_3 ?
- La interferencia que se da en las delgadas paredes de una burbuja de jabón es la responsable de la observación de diversos colores sobre la superficie de la burbuja.

- a) ¿De qué dependen los colores que se observan?
- b) Determinar el espesor de la pared de una burbuja de jabón ($n = 4/3$) si sobre su superficie se observan colores verdosos ($\lambda_0 = 5500 \text{ \AA}$) cuando se la está iluminando con luz blanca ($4000 \text{ \AA} < \lambda < 7000 \text{ \AA}$). Suponer incidencia normal.
- c) ¿Cuál es la longitud de onda de la luz dentro de la película de jabón?
- d) Describir lo que se observa si pudiéramos mirar desde adentro de la burbuja de jabón.
6. Las películas reflectantes se emplean para lograr que una superficie refleje cierta longitud de onda en forma predominante. Calcular el espesor de una película delgada de ZnS ($n = 1,7$) que se deposita sobre un vidrio de índice de refracción $n_v = 1,5$ para que cuando es iluminada con luz blanca la componente de longitud de onda $\lambda_0 = 550 \text{ nm}$ en el vacío se refleje con mayor intensidad.
7. Las películas antireflectantes, a la inversa de las reflectantes, se emplean para disminuir los reflejos no deseados. Ejemplos son los tratamientos que se hacen en anteojos, lentes de microscopios y cámaras fotográficas para eliminar el efecto de doble imagen producido por estos reflejos. Suponer que se desea fabricar un antejo que disminuya la reflexión de luz con $\lambda_0 = 550 \text{ nm}$). Para ello se deposita una película de índice de refracción n_p y espesor d sobre la lente del antejo de vidrio ($n_v = 1,5$). Calcular el espesor mínimo de la película para los siguientes casos: a) $n_p = 1,225$, b) $n_p = 1,7$.
8. Los radares emiten ondas electromagnéticas con una longitud de onda en el rango de las microondas. Cuando estas ondas se reflejan en algún objeto vuelven al radar indicando su presencia. Los aviones espías utilizan dos estrategias para evitar que las ondas lleguen al radar: poseen formas anguladas que desvían las ondas del radar en otras direcciones, y están recubiertos por películas delgadas que producen una interferencia destructiva en la longitud de onda característica de los radares.
- a) Hacer un esquema de las ondas reflejadas en la película delgada que recubre al avión.
- b) Si el índice de refracción de la película es $1,4$, hallar el espesor que debe tener para evitar que se reflejen las ondas de $\lambda_0 = 3 \text{ cm}$.
- c) ¿Por qué es necesario que los aviones tengan además formas anguladas?
9. Dos placas gruesas de vidrio ($n_v = 1,4$) superpuestas se tocan en un extremo y están separadas por un alambre (cilíndrico) delgado en el otro, como se muestra en la figura (a). El sistema se encuentra inmerso en aire de modo que entre las placas se forma una cuña de aire. Cuando la placa superior es iluminada con luz de longitud de onda $\lambda_0 = 589 \text{ nm}$ incidiendo en forma normal, se observan por reflexión 9 franjas brillantes entre el vértice de la cuña y el punto de apoyo del alambre (figura b).
- 
- a) Hacer un esquema de los rayos que se reflejan en las distintas superficies.
- b) ¿Cuáles de estos rayos pueden interferir constructiva o destructivamente? ¿Por qué los rayos que se reflejan en la 1^{er} y 2^{da} cara de la placa superior de vidrio no generan una figura de interferencia?
- c) Expresar la diferencia de fase entre los 2 rayos que interfieren por reflexión.
- d) Usar la expresión encontrada en (c) para mostrar que el vértice de la cuña aparecerá siempre oscuro independientemente de λ_0 y del espesor del alambre.
- e) Mostrar que las franjas se encuentran equiespaciadas.
- f) ¿Cuál es el diámetro del alambre que separa las placas?
- g) Si el espacio entre las láminas se llena con aceite ($n_A = 1,48$) ¿Cuántas franjas brillantes se observarán en todo el largo de la placa superior?
10. Considerar un obstáculo con tres ranuras delgadas separadas por una distancia d , iluminadas con una onda de longitud de onda λ_0 .
- a) Representar cualitativamente la intensidad sobre una pantalla alejada una distancia D de las ranuras ($D \gg d$) en función de la posición respecto al centro de las rendijas

- b) ¿Cuál es la separación entre las franjas más brillantes si $d = 0,15 \text{ mm}$, $\lambda_0 = 632 \text{ nm}$, $D = 2 \text{ m}$? Comparar con el resultado obtenido en el problema 2.

Problemas de repaso

1. Considerar dos ondas electromagnéticas planas monocromáticas cuyos campos eléctricos están desfasados un ángulo ϕ y la dirección de polarización es \hat{i} y su dirección de propagación es \hat{k} .
 - a) ¿Qué condiciones deben cumplirse para que las ondas se interfieran?
 - b) En las condiciones anteriores escribir las expresiones de los campos eléctricos de las ondas.
 - c) Encontrar la expresión para la suma de las ondas anteriores.
 - d) ¿Qué condición debe cumplirse para que la interferencia sea constructiva? ¿y para destructiva?
2. ¿Describir cómo será el patrón de interferencia en el experimento de Young si se iluminaran las rendijas con luz blanca?
3. En un experimento de doble rendija incide luz monocromática de longitud de onda $\lambda = 400 \text{ nm}$, y la distancia entre las rendijas es tal que en un cierto punto la diferencia de camino recorrido por los rayos provenientes de las rendijas es 800 nm ¿Qué se observa en ese punto de la pantalla? ¿Y si la diferencia de caminos es 600 nm ?
4. Luz blanca incide sobre una película delgada de espesor 100 nm e índice de refracción $1,4$, rodeada de aire ¿Cuál será la longitud de onda del color reflejado predominante?
5. Una película de aceite ($n_A = 1,45$) y de espesor de 280 nm , flota sobre agua ($n = 4/3$) y es iluminada en forma normal con luz blanca, encontrar el color predominante en la luz reflejada y en la luz transmitida.
6. Una cuña de aire se forma entre dos placas gruesas de vidrio (n_v) de longitud L y separación máxima en sus extremos igual a $d \ll L$, la cual es iluminada con luz de longitud de onda λ .
 - a) Deducir la expresión para la posición de las franjas brillantes y oscuras observadas por reflexión.
 - b) Encontrar la distancia entre dos franjas brillantes (oscuras) consecutivas. ¿Esta separación es constante?