

### Práctica 9: Interferencia

1. En un **experimento de Young** se iluminan dos rendijas separadas una distancia  $d = 0,15\text{mm}$  con luz de longitud de onda  $\lambda = 833\text{nm}$  y se observa el diagrama de interferencia sobre una pantalla situada a  $120\text{ cm}$  del plano de las aberturas. Si un punto P sobre la pantalla está ubicado a una distancia  $y = 2\text{ cm}$  del centro de la pantalla (alineada con las rendijas):

a) ¿Cuál es la diferencia de camino entre los rayos provenientes de las dos rendijas cuando llegan al punto P?

b) Exprese la diferencia de caminos en términos de  $\lambda$

c) En el punto P ¿habrá un máximo de intensidad luminosa, un mínimo o una situación intermedia?

d) ¿Cuál es la diferencia de fase entre las dos ondas que llegan al punto P? Expresar en términos de  $\pi$ . Compare el valor obtenido con las condiciones para tener interferencia constructiva o destructiva.

e) Encuentre la distancia entre las franjas brillantes sobre la pantalla. ¿Cuál es la distancia entre las franjas oscuras?

f) ¿Cuál es la distancia entre la franja brillante de tercer orden y el máximo central?

g) Haga un esquema de la intensidad luminosa como función de la posición angular.

2. La distancia entre el primer mínimo y el décimo del patrón de interferencia de dos rendijas (iluminada por una onda monocromática plana) es de  $18\text{ mm}$ . Las rendijas están separadas  $0,15\text{mm}$ , y la pantalla está a  $50\text{ cm}$  de las rendijas, ¿cuál es la longitud de onda de la luz empleada?

3. **Interferencia películas delgadas.** Una película de aceite ( $n = 1,45$ ) de espesor de  $280\text{ nm}$ , flota sobre agua y es iluminada con luz blanca ( $\lambda_{\text{violeta}}=400\text{ nm} - \lambda_{\text{rojo}}=700\text{ nm}$ ). Encuentre el color (longitud de onda) predominante en la luz reflejada y en la luz transmitida (suponga incidencia normal).

4. **Películas reflectantes.** Muestre que si una película de ZnS de índice de refracción  $n = 1,7$  se deposita sobre criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) de índice de refracción  $n = 1,225$  se puede incrementar la reflexión de una determinada longitud de onda. a) Calcular el espesor de la película para luz verde de  $\lambda=550\text{nm}$ . b) Comparar con el problema anterior.

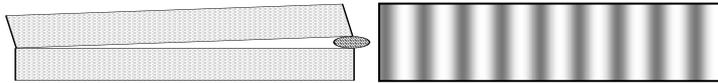
5. **Películas antirreflectantes** Se desea disminuir la reflexión de luz de longitud de onda  $\lambda = 550\text{nm}$  (centro del espectro visible) depositando una película de índice de refracción " $n$ " y espesor " $d$ " sobre una lámina de vidrio de índice de refracción  $n_v = 1,5$ . Calcule el espesor mínimo de la película para los siguientes casos: a)  $n = 1,225$  b)  $n = 1,7$ . c) ¿Por qué se construyen las **láminas antirreflectantes** siguiendo el caso (a)?

6. **Películas antirreflectantes.** Un avión espía se hace invisible al radar (ondas electromagnéticas de longitud de onda  $\lambda=3\text{cm}$ ) recubriéndolo con una tela de índice de refracción  $1,5$ . a) Explique como funciona. b) Calcule el espesor de la tela.

7. **Cuña.** Dos placas gruesas de vidrio ( $n_v = 1,4$ ) superpuestas se tocan en un extremo y están separadas por un alambre (cilíndrico) en el otro. Cuando sobre ellas incide normalmente luz de longitud de onda  $\lambda = 632,8\text{nm}$  (laser de He-Ne) se observan por reflexión 9 franjas brillantes entre el alambre y el vértice, coincidiendo la novena franja brillante con donde se apoya el alambre.

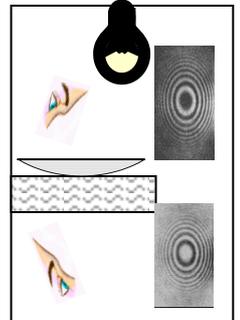
a) ¿Por qué el vértice donde se tocan las placas aparece oscuro?

- b) Muestre que las franjas se encuentran equiespaciadas.
- c) ¿Cuál es el diámetro del alambre que separa las placas?
- d) ¿Qué cambia si el espacio entre las láminas se llena con aceite de  $n=1,5$ ? ¿Cuántas franjas brillantes se observarían en este caso?
- e) ¿Porqué no se observa ningún efecto de interferencia asociado al espesor de las placas de vidrio?



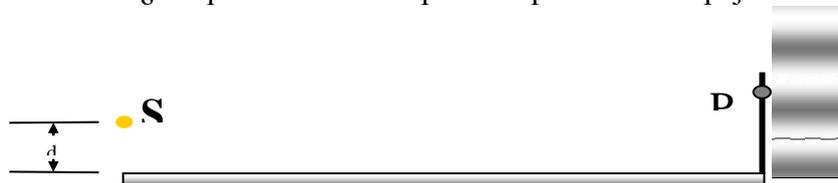
**7. Anillos de Newton.** Una lente esférica de radio de curvatura 20cm, descansa sobre una superficie plana del mismo vidrio ( $n=1,5$ ) y es iluminada desde arriba en forma normal con luz anaranjada de longitud de onda  $\lambda=590\text{nm}$ .

- a) Haga un esquema mostrando los rayos que interfieren cuando se observa por reflexión y cuando se mira por transmisión.
- b) Indique si el centro de la figura (punto de apoyo entre lente y placa) se observa brillante u oscuro cuando se observa por reflexión. Justifique.
- c) ¿Cuál es el radio del vigésimo anillo oscuro cuando se observa por reflexión? ¿Y por transmisión?



**8. Anillos de Newton.** Cuando se introduce un líquido de índice de refracción desconocido en el espacio de aire que separa la lente y la placa de un dispositivo de anillos de Newton se observa que el diámetro del décimo anillo cambia de 1,50 a 1,31cm. ¿Cuál es el índice de refracción del líquido?

**9.** La figura muestra un dispositivo denominado **espejo de Lloyd** utilizado para realizar experiencias de interferencia con rayos X. Represente claramente las ondas que parten de S e interfieren en P. Haga una analogía con el experimento de Young. Calcule la separación de las franjas brillantes en la pantalla cuando:  $\lambda = 0,8\text{nm}$ ,  $d = 2\text{mm}$  y la distancia de la fuente a la pantalla es de 3m. ¿Porqué la zona de la pantalla próxima al espejo es “oscura”?



**10. Interferencia por N ranuras** Considere un obstáculo con tres ranuras separadas por una distancia  $d$  e iluminado con una onda plana de longitud de onda  $\lambda$ . Representar cualitativamente la intensidad sobre una pantalla a una distancia  $D$  muy alejada de las ranuras ( $D \gg d$ ). Represente la intensidad sobre la pantalla en función de su posición respecto al eje de las ranuras. ¿Cuál es la separación entre las franjas más brillantes si  $d = 0,2\text{mm}$ ,  $\lambda = 600\text{nm}$ ,  $D = 3\text{m}$ ?

### Preguntas conceptuales:

- 1) En el experimento de doble rendija de Young, ¿qué ocurre con la separación entre franjas brillantes si:
  - a. la separación entre las rendijas aumenta?
  - b. la longitud de onda de la luz incidente disminuye?
  - c. la distancia entre las rendijas y la pantalla aumenta?
 Justifique su respuesta.
- 2) ¿Cómo se cambiaría el patrón de interferencia en el experimento de Young si se iluminara las rendijas con luz blanca?
- 3) ¿Por qué la luz de dos bombillas separadas nunca puede producir un patrón de interferencia?