

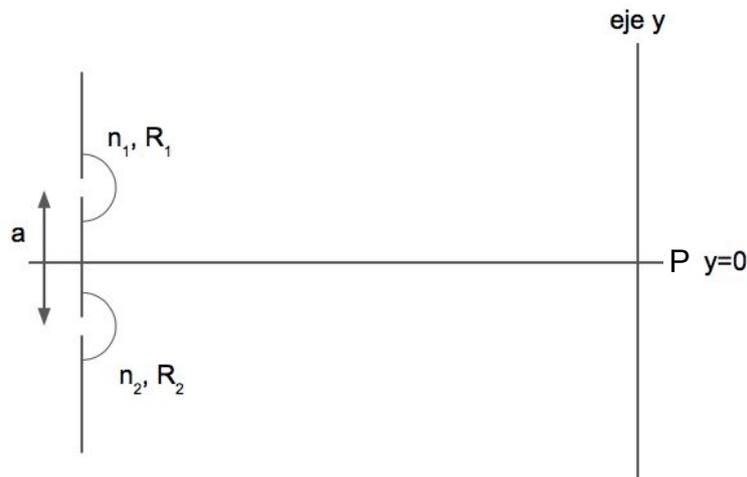
### Guía 8: Interferencia y Difracción

#### Interferencia

- 1) Sea una fuente monocromática ( $\lambda = 550 \text{ nm}$ ) y un **dispositivo de Young** de las siguientes características: distancia entre ranuras:  $d = 3,3 \text{ mm}$ ; distancia de las ranuras a la pantalla:  $D = 3\text{m}$ .
  - a) Calcule la interfranja.
  - b) Por detrás de una de las rendijas, es decir entre ésta y la fuente luminosa, se coloca un semicilindro de vidrio de  $0,01 \text{ mm}$  de radio ¿Cómo se modifica la figura de interferencia respecto de la que resulta de la experiencia clásica de Young?
  - c) Determine el sentido del desplazamiento de las franjas y la fórmula que da la expresión de dicho desplazamiento.
  - d) Sabiendo que las franjas se han desplazado  $4,73 \text{ mm}$ , halle el valor del índice de refracción del vidrio.

**Resp.** a)  $0,5 \text{ mm}$ ; d)  $1,52$

- 2) ¿Cómo cambia el diagrama de interferencia en la experiencia de Young si la fuente luminosa no está simétricamente ubicada respecto de las rendijas?
- 3) ¿Cómo se modifica la figura de interferencia del experimento clásico de Young si el dispositivo se encuentra inmerso en un medio de índice  $1.5$ ? ¿Cuánto deberá mover la pantalla y hacia dónde, para mantener el valor de la interfranja obtenido cuando el medio es aire.
- 4) Se tiene un dispositivo similar al de la experiencia de Young con modificaciones. Delante de las dos ranuras hay sendos semicilindros de radios  $R_1$  y  $R_2$  de índices  $n_1$  y  $n_2$  respectivamente.



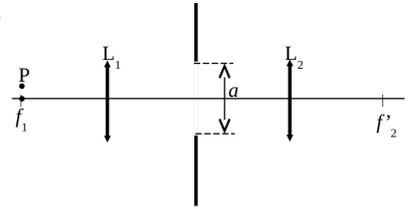
- a) ¿Cuál es el orden del máximo situado en  $P$  si  $R_1 = R_2/2 = 10\lambda_0$  y  $n_1 = n_2 = 1,5$ ?
- b) Si  $R_1 = R_2 = 10\lambda_0$ , ¿qué diferencia debe haber entre los índices  $n_1$  y  $n_2$  para que el máximo en el punto  $P$  corresponda al mismo orden que en el punto a)?

## Difracción

### Rendija única

#### Ejercicio 1

El sistema óptico de la figura está compuesto por dos lentes convergentes y una apertura rectangular muy larga de ancho  $a$ . Dé una expresión para la distribución de luz en el plano focal de  $L_2$  y, teniéndola en cuenta, diga dónde está ubicado el pico del máximo principal de difracción en los casos:



- fente en  $f_1$
- fente en  $P$

Halle la ubicación de la imagen geométrica de una fuente en  $f_1$  y de otra en  $P$ . ¿Qué relación tiene la ubicación de dichas imágenes con la de los máximos hallados en (a)?

#### Ejercicio 2

Considere la figura de difracción de Fraunhofer producida por una rendija de ancho  $a$  y largo  $b$  ( $b \gg a$ ) ubicada entre dos lentes convergentes y centrada en el eje óptico del sistema. La fuente puntual monocromática de longitud de onda  $\lambda$  se coloca en el foco objeto de la primera lente.

- ¿Dónde se coloca la pantalla de observación para observar difracción de Fraunhofer?
- Calcule la posición de los máximos y de los mínimos de intensidad, el ancho angular de la campana principal de difracción y de los máximos secundarios.
- Calcule la relación de intensidades entre el máximo principal y el primer máximo secundario.
- Grafique la intensidad sobre la pantalla. ¿En función de qué variables lo hace? ¿Podría haber elegido otras? ¿Cuáles?
- Discuta cómo se modifican los parámetros de la figura de difracción si se cambia:
  - el ancho de la ranura.
  - la longitud de onda.
  - la fuente monocromática por una policromática.
- Resuelva todo el problema nuevamente si la fuente se encuentra en el plano focal objeto de la primera lente a una altura  $h$  del eje óptico.

#### Ejercicio 3

Una rendija de ancho  $a = 0,25\text{mm}$  y largo  $b \gg a$  está colocada delante de una lente convergente. Dicha rendija está iluminada por ondas planas que inciden sobre ella, siendo  $\lambda = 500\text{nm}$ . En el plano focal imagen de la lente se observa una figura de difracción. La distancia entre el primer mínimo a la izquierda del máximo principal y el tercer mínimo a su derecha es  $3\text{mm}$ . Además, el primer mínimo a la izquierda está ubicado  $3\text{mm}$  a la derecha del eje óptico.

- ¿Cuánto vale la distancia focal de la lente usada?
- ¿Dónde se encuentra la fuente? ¿Dónde el máximo principal?

### Doble rendija

#### Ejercicio 4

Se tienen dos rendijas iguales de ancho  $a$ , cuya separación entre centros es  $d$ , colocadas entre dos lentes delgadas convergentes, ubicadas en forma simétrica respecto del eje óptico del sistema. Una fuente puntual

monocromática se encuentra en el foco de la primera lente. Considere la figura de interferencia-difracción de Fraunhofer de la fuente.

- (a) Calcule la posición de los máximos y mínimos tanto de interferencia como de difracción.
- (b) Grafique la intensidad sobre la pantalla. ¿En función de qué variable lo hace? ¿Qué otra variable podría haber usado?
- (c) ¿Cuántos órdenes de interferencia hay dentro de la campana principal de difracción?
- (d) ¿Por qué motivo cuando se estudia el experimento de Young de interferencia no se tiene en cuenta el efecto de difracción en cada ranura?

### Ejercicio 5

Se realiza una experiencia de difracción por doble rendija con una fuente que emite en 400nm. La separación entre los puntos medios de las rendijas es de 0,4mm y el ancho de cada una de ellas es de 0,04mm. La pantalla está a 1m de las rendijas. Si se cambia la fuente por otra que emite en 600nm, determine:

- (a) en cuánto varió la interfranja,
- (b) en cuánto varió el número total de franjas de interferencia contenidas en el máximo principal de difracción,
- (c) y en cuánto varió el ancho angular de la campana principal de difracción.

### Ejercicio 6

Sobre dos ranuras de Young separadas una distancia de 1mm incide la superposición de dos ondas planas monocromáticas de longitudes de onda  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$ .

- (a) ¿Qué relación debe satisfacer el cociente  $\lambda_1/\lambda_2$  para que el tercer orden de interferencia constructiva de  $\lambda_1$  coincida con el tercer mínimo de  $\lambda_2$ ?
- (b) ¿Qué ancho deben tener las ranuras para que además esos órdenes coincidan con el primer mínimo de difracción de  $\lambda_1$ ?
- (c) ¿Qué intensidad se registrará en la pantalla en ese punto?