

1. Una fuente luminosa emite luz visible de dos longitudes de onda:  $\lambda = 430nm$  y  $\lambda = 510nm$ . La fuente se emplea en un experimento de interferencia de doble rendija en el cual  $L = 1.5m$  y  $a = 0.025mm$ . Encontrar la separación entre la franja brillante de tercer orden de  $510nm$  y la de  $430nm$ .

**Sol:**

De la ecuación (10.22) se tiene:

$$y_{\max} = \frac{m\lambda L}{a}$$

sustituyendo  $m = \pm 3$ ,  $L = 1.5m$ ,  $a = 0.025mm$  y  $510nm$ :

$$y_{\max} = \frac{\pm 3(510nm)(1.5m)}{0.025mm} = \pm 0.0918m$$

y para  $430nm$ :

$$y_{\max} = \frac{\pm 3(430nm)(1.5m)}{0.025mm} = \pm 0.0774m$$

La separación entre las franjas brillantes de tercer orden para  $510nm$  y  $430nm$  son  $18.36cm$  y  $15.48cm$  respectivamente.

2. En un experimento de Young, con luz de  $589nm$  y una separación entre la pantalla y la rendija de  $2m$ , se observa que el mínimo de interferencia de orden 9 está a  $7.26mm$  del máximo central. Determinar el espaciamiento entre rendijas.

**Sol:**

De la ecuación (10.22) y (10.23) se tiene:

$$y_{\max} = \frac{m\lambda L}{a} \quad y_{\min} = \frac{\lambda L}{a} \left( m \pm \frac{1}{2} \right)$$

El máximo central para  $m = 0$  es  $y_{\text{textmax}} = 0$  y el mínimo de orden 9 es:

$$y_{\text{textmin}} = 0.00726m = \frac{(589nm)(2m)}{a} \left( \pm 9 \pm \frac{1}{2} \right)$$

y despejando  $a$  se tiene un espacio entre las rendijas de:

$$a = 1.54mm$$

3. Luz de  $587.4nm$  ilumina una sola rendija de  $0.750mm$  de ancho. a) ¿a qué distancia de la rendija debe localizarse una pantalla si el primer mínimo en el patrón de difracción va a estar a  $0.850mm$  del centro del patrón? b) ¿Cuál es el ancho del máximo central?

**Sol:**

De la ecuación (10.26) se tiene:

$$y_{\min} = \frac{m\lambda L}{b}$$

despejando la  $L$ :

$$L = \frac{y_{\min} b}{m\lambda}$$

sustituyendo  $y_{\min} = 0.850mm$ ,  $m = 1$ ,  $\lambda = 587.4nm$  y  $b = 0.750mm$ :

$$L = \frac{(0.850mm)(0.750mm)}{587.4nm} = 1.08m$$

Como el primer mínimo está a  $0.850mm$  del centro entonces el ancho del máximo central es  $1.7mm$ .

4. En un experimento de doble rendija de Young, se mide la posición de algún mínimo de irradiancia en la pantalla  $y_{\min}$  con una incertidumbre nominal  $\Delta y_{\min}$  en una pantalla a una distancia  $L$  con incertidumbre  $\Delta L$ . a) Si se conoce (sin incertidumbre) el valor de la longitud de onda de la luz que cruza la rendija  $\lambda$  ¿Cuál es la formula para la incertidumbre nominal de la separación entre rendijas  $a$ ? b) Si se conoce (sin incertidumbre) la separación de las rendijas  $a$ , ¿Cuál es la formula para la incertidumbre nominal de la longitud de onda  $\lambda$ ?

**Sol:**

Despejando  $a$  de la ecuación (10.23):

$$a = \frac{\lambda L}{y_{\min}} \left( m \pm \frac{1}{2} \right)$$

propagando su incertidumbre:

$$\begin{aligned} \Delta a &= \sqrt{\left( \frac{\partial a}{\partial y_{\min}} \Delta y_{\min} \right)^2 + \left( \frac{\partial a}{\partial L} \Delta L \right)^2} \\ &= \sqrt{\left( \frac{\lambda L \Delta y_{\min}}{y_{\min}^2} \left( m \pm \frac{1}{2} \right) \right)^2 + \left( \frac{\lambda \Delta L}{y_{\min}} \left( m \pm \frac{1}{2} \right) \right)^2} \\ &= \frac{\lambda}{y_{\min}} \left( m \pm \frac{1}{2} \right) \sqrt{\left( \frac{L \Delta y_{\min}}{y_{\min}} \right)^2 + (\Delta L)^2} \end{aligned}$$

Despejando  $\lambda$  de la ecuación (10.23):

$$\lambda = \frac{a y_{\min}}{L \left( m \pm \frac{1}{2} \right)}$$

propagando su incertidumbre:

$$\begin{aligned}
\Delta\lambda &= \sqrt{\left(\frac{\partial\lambda}{\partial y_{\min}}\Delta y_{\min}\right)^2 + \left(\frac{\partial\lambda}{\partial L}\Delta L\right)^2} \\
&= \sqrt{\left(\frac{a\Delta y_{\min}}{L(m \pm \frac{1}{2})}\right)^2 + \left(\frac{ay_{\min}\Delta L}{(L(m \pm \frac{1}{2}))^2}\left(m \pm \frac{1}{2}\right)\right)^2} \\
&= \frac{a}{L(m \pm \frac{1}{2})} \sqrt{(\Delta y_{\min})^2 + \left(\frac{y_{\min}\Delta L}{L}\right)^2}
\end{aligned}$$

5. En un experimento de difracción de una sola rendija, se mide la posición de algún mínimo de irradiancia en la pantalla  $y_{\min}$  con una incertidumbre nominal  $\Delta y_{\min}$  en una pantalla a una distancia  $L$  con incertidumbre  $\Delta L$ . a) Si se conoce (sin incertidumbre) el valor de la longitud de onda de la luz que cruza la rendija  $\lambda$ , ¿Cuál es la formula para la incertidumbre nominal del ancho de la rendija  $b$ ? b) Si se conoce (sin incertidumbre) el ancho de las rendijas  $b$ , ¿Cuál es la formula para la incertidumbre nominal de la longitud de onda  $\lambda$ ?

**Sol:**

Despejando  $b$  de la ecuación (10.26):

$$b = \frac{m\lambda L}{y_{\min}}$$

propagando su incertidumbre:

$$\begin{aligned}
\Delta b &= \sqrt{\left(\frac{\partial b}{\partial y_{\min}}\Delta y_{\min}\right)^2 + \left(\frac{\partial b}{\partial L}\Delta L\right)^2} \\
&= \sqrt{\left(\frac{m\lambda L\Delta y_{\min}}{y_{\min}^2}\right)^2 + \left(\frac{m\lambda\Delta L}{y_{\min}}\right)^2} \\
&= \frac{mL\lambda}{y_{\min}} \sqrt{\left(\frac{\Delta y_{\min}}{y_{\min}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2}
\end{aligned}$$

Despejando  $\lambda$  de la ecuación (10.26):

$$\lambda = \frac{by_{\min}}{mL}$$

propagando su incertidumbre:

$$\Delta\lambda = \sqrt{\left(\frac{\partial\lambda}{\partial y_{\min}}\Delta y_{\min}\right)^2 + \left(\frac{\partial\lambda}{\partial L}\Delta L\right)^2}$$

---

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\left(\frac{b\Delta y_{\min}}{mL}\right)^2 + \left(\frac{bmy_{\min}\Delta L}{(mL)^2}\right)^2} \\
&= \frac{by_{\min}}{mL} \sqrt{\left(\frac{\Delta y_{\min}}{y_{\min}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2}
\end{aligned}$$