

EXPERIMENTO FIV-01

DIFRACCIÓN I

OBJETIVO

Entender el concepto de Difracción de Fraunhofer

Equipo Necesario	Cantidad
Rendija Variable	1
Rendija simple lineal (slide de varias rendijas)	1
Slide con rendija y obstáculo	1
láser	1
carril	1
Soporte para slides	1

FUNDAMENTO TEORICO

DIFRACCIÓN

Se conoce como difracción de la luz a los fenómenos que forman excepciones a la ley de propagación rectilínea. La difracción de la luz se puede definir como “ LA FLEXION DE LA LUZ ALREDEDOR DE UN OBSTACULO “.

Básicamente podemos distinguir dos tipos de difracción:

- a) Difracción de Fresnel o de Campo Cercano, y
- b) Difracción de Fraunhofer o de Campo Lejano.

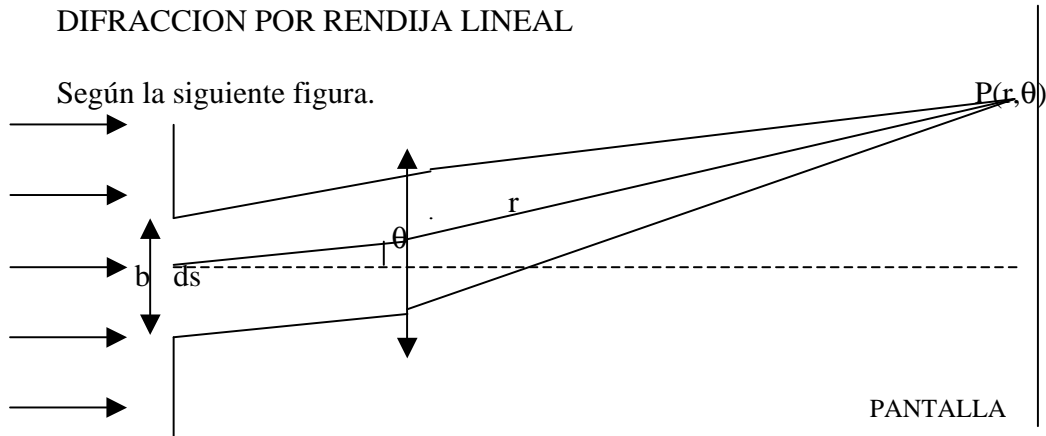
Si tenemos difracción de Fraunhofer y pudiéramos reducir suficientemente la longitud de onda de la radiación o la longitud de separación del causante de la difracción a la pantalla, el patrón sería el caso de Fresnel.

DIFRACCION DE FRAUNHOFER

Trata de los fenómenos de difracción de una fuente de luz situada a grandes distancias de la pantalla, donde se ve el producto de la onda difractada y que se encuentra a grandes distancias del observador (es decir los rayos incidentes y los observados son paralelos).

DIFRACCION POR RENDIJA LINEAL

Según la siguiente figura.



Si consideramos una onda plana que incide sobre el plano de una rendija lineal muy angosta (del orden de la longitud de onda del haz incidente), entonces dividimos el área de la rendija en una serie de franjas estrechas y paralelas, las cuales se pueden considerar como fuentes huygens, también se consideran como fuentes de onda de fase igual, ya que en el caso de incidencia normal a la rendija, el plano de la rendija coincide con el frente de onda.

La amplitud E' de la onda resultante en P dependerá de las condiciones de interferencia de las ondas secundarias que convergen en P.

El elemento en O contribuye a la onda resultante E' con

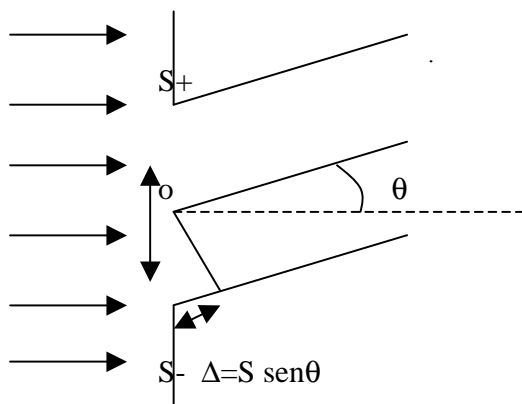
$$dE'_o = \frac{E}{b.r} .dS.Sen[k.r - w.t]$$

como las contribuciones de S^+ y S^- son :

$$dE'_{s+} = \frac{E}{b.r} .dS.Sen[k..(r + \Delta) - w.t]$$

$$dE'_{s-} = \frac{E}{b.r} .dS.Sen[k..(r - \Delta) - w.t]$$

Entonces la contribución de estos dos elementos ubicados en S^+ y S^- seria:



$$dE' = dE'_{s+} + dE'_{s-}$$

$$dE' = \frac{E}{b.r} .dS.2.Cos(k.S.Sen\theta) Sen(k.r - w.t)$$

Integrando todos los pares de elementos simétricos entre 0 y $b/2$

$$E' = \int_0^{b/2} dE'$$

$$E' = \frac{E}{r} \cdot \frac{\text{Sen}(1/2 k \cdot b \cdot \text{Sen}\theta)}{1/2 k \cdot b \cdot \text{Sen}\theta}$$

como tenemos que

$$\text{valor medio de } \langle E' \rangle = \frac{E}{r} \cdot \frac{\text{Sen}(1/2 k \cdot b \cdot \text{Sen}\theta)}{1/2 k \cdot b \cdot \text{Sen}\theta} \quad \text{donde } k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Entonces la intensidad en la difracción es:

$$I = I_0 \left[\frac{\text{Sen}(1/2 k \cdot b \cdot \text{Sen}\theta)}{1/2 k \cdot b \cdot \text{Sen}\theta} \right]^2 \Rightarrow I = I_0 \left[\frac{\text{Sen}\left(\frac{\pi \cdot b}{\lambda} \cdot \text{Sen}\theta\right)}{\frac{\pi \cdot b}{\lambda} \text{Sen}\theta} \right]^2$$

El patrón indica mínimos de interferencia igualmente espaciados en posiciones donde ondas secundarias se encuentran fuera de fase.

$$\frac{\pi \cdot b}{\lambda} \text{Sen}\theta = n\pi \quad (n = 1, 2, \dots) \quad \text{o} \quad b \cdot \text{Sen}\theta = n \cdot \lambda$$

Es decir cuando la diferencia de caminos ópticos sea un número entero de longitudes de onda.

Para encontrar los máximos hacemos:

$$\frac{dI}{du} = 0 \quad \text{si } u = \frac{\pi \cdot b}{\lambda} \text{Sen}\theta$$

$$\text{Entonces } \frac{dI}{du} = I_0 \cdot 2 \cdot \text{Sen}u \cdot \frac{(u \cdot \text{Cos}u - \text{Sen}u)}{u^3} = 0 \quad \text{cuando } (u \cdot \text{Cos}u - \text{Sen}u) = 0 \quad \text{o} \quad \tan u = u$$

Entonces la intensidad tiene máximos subsidiarios aproximadamente en:

$$\beta = \pm 1.43\pi, \pm 2.45\pi, \pm 3.47\pi, \dots$$

o como

$$I(\text{max sec}) = \frac{1}{u^2} \cdot I_0(\text{max central})$$

$$u = 3\pi/2, 5\pi/2, 7\pi/2, \dots$$

Patrón observado



PROCEDIMIENTO

1. Conecte la interfaz *ScienceWorkshop* a la computadora, Seguidamente, encienda la interfaz y la computadora.
2. Conecte el amplificador de potencia y el sensor de voltaje a la interfaz y establezca el siguiente esquema.
3. Armar el siguiente diagrama

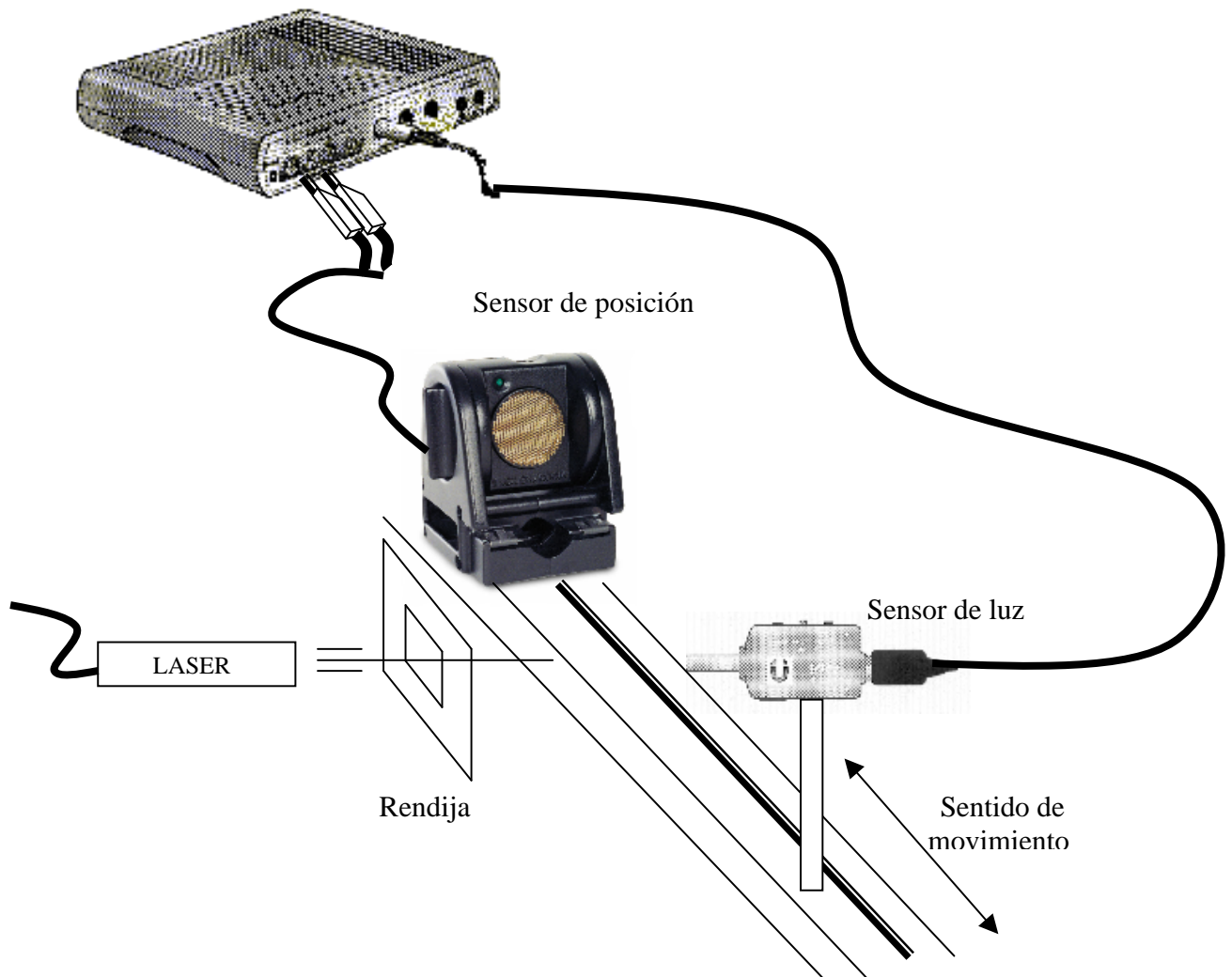


Figura 1

- 4 Abrir el programa FIV-01 y leer con atención la libreta de apuntes del programa. El programa mostrara un gráfica de la intensidad de la luz vs la posición
- 5 Verificar que el Haz del láser pase a través de la rendija variable y este a la altura del sensor de luz.
- 6 En el programa FIV-01, presione REC para comenzar a tomar datos, a la vez que se mueve el sensor por sobre todo el espectro.
- 7 Imprimir la gráfica Intensidad vs. Posición y hallar con las expresiones conocidas el ancho de la rendija (debe ser el promedio del ancho para varios ordenes del patrón).
- 8 Imprimir las gráficas y hallar los respectivos anchos de cada rendija en promedio para varios ordenes de difracción en los gráficos obtenidos.

REPORTE DE LABORATORIO
ACTIVIDAD FIV-01-DIFRACCION-I

Nombre:

Código:

Fecha:

A) Rendija Variable

A la luz del experimento realizado con una rendija variable, responda las siguientes preguntas:

- Establecer el mayor ancho de la rendija, para el cual se ve el patrón de difracción.
.....
.....
- ¿Qué sucedería si los rayos incidentes sobre la rendija no son perpendiculares?, explique.
.....
.....
.....
- ¿Cuáles son las características que debe tener la fuente luminosa para que halla difracción?, ¿Qué sucedería si la fuente es Poli cromática?.
.....
.....
- Imprima la grafica obtenida y compare sus resultados, con los obtenidos aplicando la formula .
.....
.....
- Lo que Ud. ve en la pantalla después que los rayos han pasado por la rendija ¿Que es difracción o interferencia?, ¿Porque?.
.....
.....
- ¿Cuál es el máximo ancho que puede tener la rendija para que se produzca el fenómeno de difracción?, ¿Cuál es la razón de que exista este máximo?
.....
.....

B) Rendijas de diferente ancho

Colocar los Slides de diversos anchos de rendija lineal y repetir el procedimiento explicado en el procedimiento experimental.

- Imprima las graficas y halle los anchos de todas las rendijas de los Slides , y compare los resultados con los dados por el fabricante.

.....
.....
.....
.....

C) Rendija y Obstáculo

Colocar el Slide que tiene un obstáculo y una rendija del mismo tamaño.

- Compare los resultados obtenidos para una rendija con un obstaculo del mismo ancho que dicha rendija, Explique y demuestre.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Realizar la experiencia con un pelo y determinar el ancho de este repitiendo los pasos anteriores.

- Halle el ancho de un cabello.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.