

## Práctica IX: Difracción de Fraunhofer por Doble Rendija y Red de Difracción.

Alumno: Flores Rodriguez Jaziel David

Boleta: 2014030429

Profesor: Dr. Janos Zsargo

Grupo: 4FV2-B

December 2, 2019

### Resumen

Determinar el ancho de la doble rendija del experimento de Young a partir del patrón de difracción. Determinar la longitud de onda del láser a partir del patrón de difracción producido por la red de difracción.

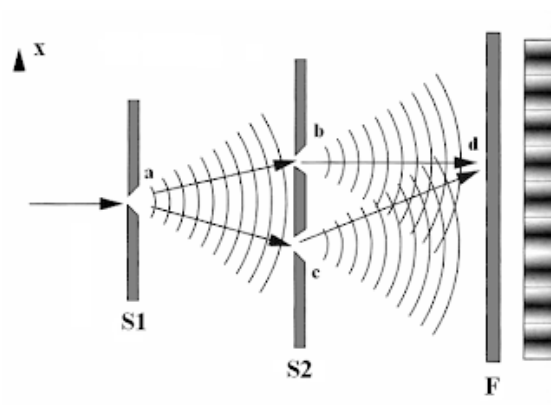
Una forma práctica de lograr la difracción de Fraunhofer en condiciones de laboratorio es utilizando lentes convergentes y divergentes para lograr el campo lejano y las ondas planas.

### Introducción

**Difracción:** es un fenómeno característico de las ondas que se basa en la desviación de estas al encontrar un obstáculo o al atravesar una rendija. La difracción ocurre en todo tipo de ondas, desde ondas sonoras, ondas en la superficie de un fluido y ondas electromagnéticas como la luz visible y las ondas de radio.

También sucede cuando un grupo de ondas de tamaño finito se propaga; por ejemplo, por causa de la difracción, el haz colimado de ondas de luz de un láser debe finalmente divergir en un rayo más amplio a una cierta distancia del emisor.

**Difracción de Fraunhofer:** también difracción del campo lejano es un patrón de difracción de una onda electromagnética cuya fuente (al igual que la pantalla) se encuentran infinitamente alejadas del obstáculo, por lo que sobre éste y sobre la pantalla incidirán ondas planas.



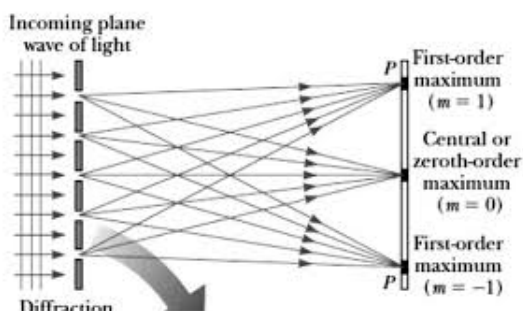
**Red de difracción:** una red de difracciones es un componente óptico con un patrón regular, que divide (difracta) la luz en varios haces de luz que viajan en diferentes direcciones.

Las direcciones de esos haces de luz dependen del espaciado de la red y de la longitud de onda de la luz incidente, de modo que la red actúa como un elemento dispersivo. Un ejemplo de red de difracción que está al alcance de cualquiera es un CD-ROM.

Puede usarse para demostrar el efecto de la difracción haciendo incidir sobre él luz

solar y recogiendo está en una pared. Para el caso de un sistema formado por dos rendijas de anchura “b” cada una y separadas una distancia “h”. Suponiendo que la distancia a la pantalla es infinita de forma que los rayos difractados por cada rendija son paralelos entre sí.

Para un punto sobre la pantalla donde interfieren estos dos rayos en una dirección  $\theta$ , la diferencia de camino entre los dos rayos es  $h \sin \theta$ .



Así todas las ondas llegarán en fase a tal punto e interferirán constructivamente para generar un máximo (una zona de brillo) si la diferencia de recorrido entre ellas es igual a la longitud de onda, o a un múltiplo de esa magnitud. La diferencia de recorrido entre ondas adyacentes es  $d \sin(\theta)$ , por lo tanto, habrá un máximo donde la luz que proviene de todas las rendijas interfiere constructivamente a los ángulos:

$$d \sin \theta = m \lambda, \text{ donde } m=0, -1, +1, -2, +2, \dots$$

El número  $m$  se conoce como número de orden, y cuando vale 0 se tiene la franja de brillo central que se le llama de orden máximo cero. Luego la franja de brillo siguiente a cada lado se produce cuando  $m = 1$  o  $-1$ , y entonces la franja de primer orden máximo.

De la misma forma se denominan el resto de las franjas de brillo que le siguen a cada lado (segundo orden máximo, tercer orden máximo y así sucesivamente).

## Desarrollo Experimental.

### Experimento 1

Se nos da un láser en el cual se le coloca una placa que contiene rendijas pequeñas en frente de él, luego procedimos a medir la distancia del láser hasta la pantalla (pared) para obtener “D”.

La placa hará que se difracte el láser así en la pantalla tendremos varios “láseres” medimos la distancia que están separados a partir del láser central para obtener “y”.

Se repite el método II con otros 2 tipos de placas en nuestro caso cada placa tenía rendijas de 300 líneas/mm, 80 líneas/mm y 100 líneas/mm.

Con la ecuación anterior se calculará la longitud de onda que tiene el láser, el ángulo de desviación está dado por  $\arctan\left(\frac{y}{D}\right)$ .

## Experimento 2

Se hace lo mismo que en el experimento 1 solo que ahora nos dan un soporte con una placa que tiene rendijas como las que usó Young en su experimento cada rendija tiene diferente líneas/mm así que calcularemos eso haciendo un promedio de cada resultado que nos da la ecuación anterior.

## Datos y Resultados Obtenidos

### Experimento 1

Para la placa de 80 líneas/mm

D (cm)	d(cm)	Y (cm)	$\lambda$ (nm)
$\frac{1}{80}$	103	5,2	504,426
$\frac{1}{80}$	10310	10,7434	434,976

Placa de 300 líneas/mm

D (cm)	d(cm)	Y (cm)	$\lambda$ (nm)
$\frac{1}{300}$	103	19,5	635,8049
$\frac{1}{300}$	103	41	625,3154

Placa de 100 líneas/mm

D (cm)	d(cm)	Y (cm)	$\lambda$ (nm)
$\frac{1}{100}$	103	6,5	649,071
$\frac{1}{100}$	103	13,1	640,713

Placa de 600 líneas/mm

D (cm)	d(cm)	Y (cm)	$\lambda$ (nm)
$\frac{1}{600}$	103	42	632,091
$\frac{1}{600}$	103	118,2	630,086

## Experimento 2

Primer Rendija

m	D (cm)	y (cm)	$\lambda$ (nm)	d(nm)
1	159.5	0.6	633	168273.69
-1	159.5	0.42	633	240390.11

Segunda Rendija

m	D (cm)	y (cm)	$\lambda$ (nm)	d(nm)
1	159.5	0.335	633	301384.24
-1	159.5	0.41	633	246253.25

Tercera Rendija

m	D (cm)	y (cm)	$\lambda$ (nm)	d(nm)
1	159.5	0.135	633	747878.04
-1	159.5	0.145	633	696300.28

I. Obtengamos los promedios de  $\lambda$ .

Para la primer:

$$\lambda = \frac{504,426+434,976}{2} = 469,701$$

Para la segunda:

$$\lambda = \frac{635,8048+625,3154}{2} = 630,56015$$

Para la tercer:

$$\lambda = \frac{649,071+640,713}{2} = 644,892$$

Para la cuarta:

$$\lambda = \frac{632,091+630,086}{2} = 631,0885$$

En general, el valor que se debió obtener es de 632,8. Así que de los promedios obtenidos aquí, solo en la primer tabla se discrepa de manera considerable, por tanto solo se calculará el error porcentual en ese caso, teniendo así

$$e\% = \frac{|632,8-469,701|}{632,8} \times (100) = 25,7741\%$$

II. Primer tabla

$$d = \frac{168373,69+240390,11}{2} = 204331,9$$

Segunda tabla

$$d = \frac{301384,24+246253,25}{2} = 270887,2$$

Tercer tabla

$$d = \frac{747878,04+696300,28}{2} = 722089,1$$

## Conclusiones

Como se vio en la introducción teórica se necesita que la distancia entre la fuente y la pantalla debe de ser muy grande a comparación de la separaciones de máximos/mínimos de la luz, pues es necesario para las aproximaciones que se hicieron en el desarrollo de la fórmula, además la luz se pueda difractar no necesariamente con un material específico si no que con solo un material con opaco y con pequeños agujeros se pueden simular rendijillas.

## Referencias

- [1] Eugene Hecht. *Óptica, Sexta Edición*. Addison-Wesley Iberoamericana, 2000.
- [2] Paul A. Tipler; Gene Mosca. *Física para la ciencia y la tecnología, Sexta Edición*. Editorial Reverté, 2010.
- [3] David Halliday; Robert Resnick. *Física, Vol. 2, Quinta Edición*. Grupo Patria Cultural, 2001.
- [4] Bruno Rossi. *Fundamentos de Óptica*. Editorial Reverte, 1978.
- [5] Richard P. Feynman; Robert B. Leighton; Matthew Sands. *The Feynman Lectures on Physics: The Definitive and Extended Edition*. Addison Wesley, 2005.
- [6] Francis W. Sears. *Fundamentos de Física III: Óptica, Cuarta Edición*. Editorial Aguilar, 1967.
- [7] Max Born; Emil Wolf. *Principles of Optics, 7th Edition*. Pergamon, 1970.