

# Práctica de Óptica Física

|  |   |
|--|---|
| Estudio de fenómenos de interferencia difracción .....               | 2 |
| Pre - requisitos para realizar la práctica.....                      | 2 |
| Bibliografía recomendada en referencia la modelo teórico .....       | 2 |
| Competencias a desarrollar por el alumno.....                        | 2 |
| Introducción teórica.....  | 3 |
| Desarrollo de la práctica .....                                      | 5 |
| Materiales a utilizar .....  | 5 |
| Procedimiento y recomendaciones en el desarrollo de la práctica..... | 5 |
| Análisis de las mediciones.....                                      | 5 |

### Estudio de fenómenos de interferencia difracción

- ✓ Determinación de la longitud de onda de la fuente de luz que ilumina el dispositivo de interferencia difracción

#### Pre - requisitos para realizar la práctica

- ✓ Teoría correspondiente al tema: interferencia de dos fuentes puntuales coherentes, interferencia de tres fuentes puntuales, de N fuentes, difracción por una ranura, difracción por N ranuras, características de las redes, etc.
- ✓ Análisis de gráficos de intensidad en fenómenos de interferencia – difracción de Fraunhofer. Diagramas fasoriales

#### Bibliografía recomendada en referencia al modelo teórico

Ver bibliografía indicada en la página de la materia:

<http://www.fi.uba.ar/materias/6201/bibliografia.htm>

Se sugiere:

Baird, D.C. Experimentación. Una Introducción a la Teoría de Mediciones y al Diseño de Experimentos. Editorial Prentice–Hall Hispanoamericana, 1988.

Hetch, Óptica. Fondo Educativo Interamericano

Resnick, R. Halliday, D. y Krane, K.S. Física, Volumen II, Editorial CECSA, México, 1993.

Rossi B. Fundamentos de Óptica. Reverté, México, 1976.

Kurlat, D. y Menikheim, M.C. Complementos de Óptica. Apuntes.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html#hph>

#### Competencias a desarrollar por el alumno

- ✓ Comparar el modelo teórico con los datos experimentales.
- ✓ Estimar las fuentes de error.
- ✓ Adoptar criterios para la selección de datos.
- ✓ Analizar la intensidad obtenida en una pantalla para procesos de interferencia difracción.
- ✓ Interpretar los gráficos de intensidad en una pantalla suficientemente lejana (Fraunhofer)
- ✓ Proponer mejoras en el desarrollo de trabajos experimentales
- ✓ Trabajar en grupo

### Introducción teórica

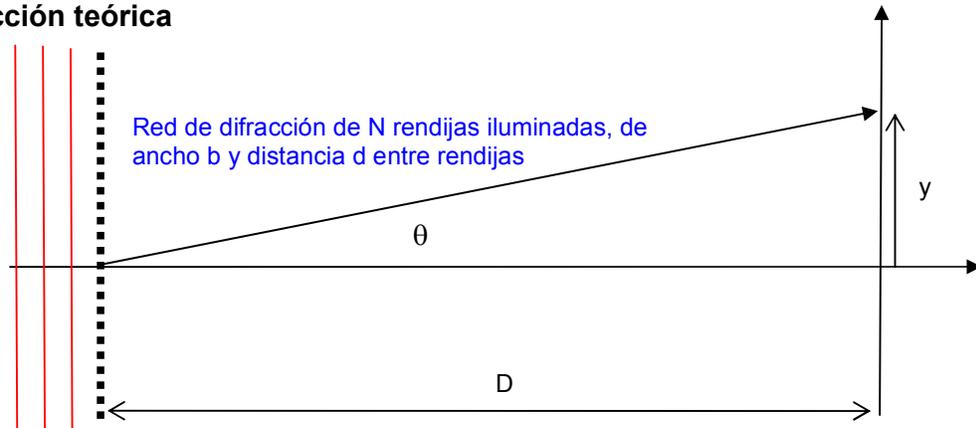


Fig. 1

Frentes de onda planos (fuente puntual en infinito), incidente en la red de difracción

Pantalla

La red de difracción esquematizada en la figura consiste en un arreglo periódico de  $N$  rendijas de distancia “ $d$ ” entre sus centros y ancho “ $b$ ”. En el caso de iluminarse esta red con un frente de onda plano de longitud de onda  $\lambda$  y, observar la intensidad resultante en una pantalla lejana se estudia el fenómeno de interferencia difracción de Fraunhofer. La obtención de la intensidad en cada punto de la pantalla se basa en la superposición de las ondas coherentes que salen de cada rendija en ese punto de la pantalla. Esa superposición se puede obtener matemáticamente sumando las ondas sinusoidales correspondientes, o a través de la herramienta matemática que brinda la suma de fasores. La intensidad de la luz en la pantalla se distribuye de manera tal que se encuentran puntos con intensidad máxima y puntos con intensidad nula. Estos máximos de intensidad son máximos principales de interferencia y se denominan también líneas espectrales u órdenes de la red. La posición angular de esas líneas u órdenes de la red se determinan mediante la expresión

$$d \operatorname{sen} \theta = m \lambda \quad \text{Con } m \text{ un número entero (n}^\circ \text{ de orden)}$$

Ecuación 1

Si el ángulo  $\theta$  es pequeño se puede escribir también la posición de dichos máximos en el eje “ $y$ ” mediante:

$$y = \frac{m \lambda D}{d} = m \lambda D C$$

Ecuación 2

Donde  $C$  es la constante de la red  $C = 1/d$ .

No confundir la constante de la red, ranuras por cm, con la cantidad de ranuras abarcadas por el haz, que es el número de fuentes que darán el patrón de interferencia ( $N$ ).

Para una longitud de onda determinada se observarán en la pantalla sólo los máximos principales de interferencia (Fig. 2)

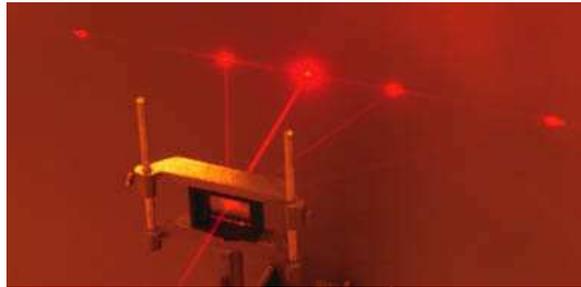


Figura 2<sup>1</sup>

Máximos principales de interferencia observados en una pantalla, formados por una red de difracción iluminada con luz laser He.Ne

Si la luz está compuesta por un haz de dos longitudes de onda incidiendo al mismo tiempo sobre la red, se obtiene un patrón de interferencia - difracción independiente para cada haz coherente, pero sus máximos principales se ubicarán en distintos puntos de la pantalla, salvo el máximo central u orden 0, que corresponde al valor de  $m = 0$  y es el mismo para todas las longitudes de onda. El esquema es el que presenta la figura 3.

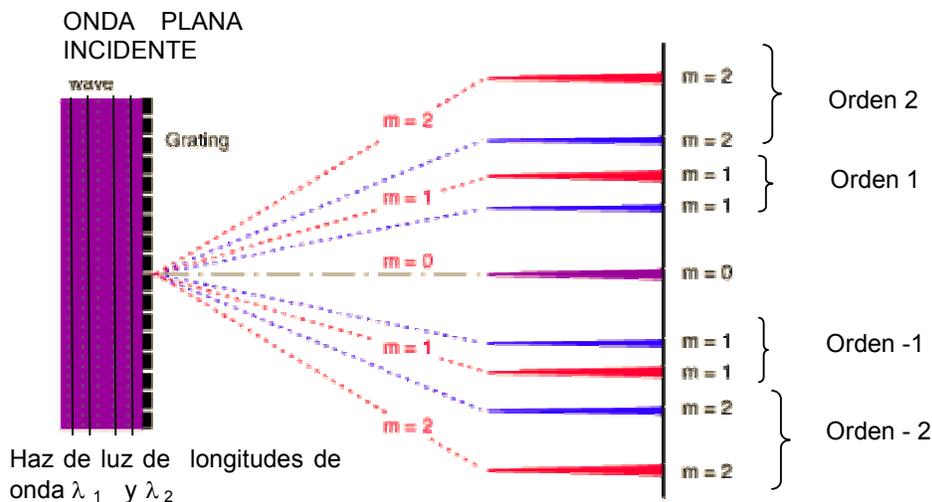


Figura 3<sup>2</sup>

Máximos principales de interferencia observados en una pantalla, formados por una red de difracción iluminada con luz compuesta por dos longitudes de onda



Figura 4<sup>3</sup>

Orden 1 de interferencia, para una red de difracción iluminada con luz de un tubo de descarga. Se observan las llamadas líneas espectrales del gas que contiene el tubo.

<sup>1</sup> <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/phyopt/grating2.html#c1>

<sup>2</sup> <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/phyopt/grating.html#c2>

<sup>3</sup> <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/quantum/atspect2.html#c2>

## Desarrollo de la práctica

### Materiales a utilizar

Regla graduada  
Tubo con gas incógnita o fuente LASER  
Una red de difracción

### Procedimiento y recomendaciones en el desarrollo de la práctica

Armar un dispositivo como el esquematizado en la figura 1. Iluminando la red con una fuente LASER o con una fuente de luz monocromática por un tubo de descarga (tubo de Plücker), en las condiciones de Fraunhofer.

En el primer caso el resultado de la intensidad en una pantalla será similar al mostrado en la figura 2. Midiendo la distancia de la red a la pantalla, y la distancia entre máximos principales obtener la longitud de onda del láser y su incerteza, tomando la constante de la red como dato.

En el caso de iluminar con un tubo conteniendo un gas a baja presión, los electrodos de ese tubo se conectan a una bobina de inducción o se usa una base de conexión de Pasco. La luz emitida por el gas es analizada con la red. Se observarán los espectros de rayas dados por dicho gas (similares a figura 3).

**Precaución:** Cuidar que la luz laser o la de la lámpara de descarga no ilumine los ojos. No utilice relojes ni adornos que puedan reflejar la luz.

## Análisis de las mediciones

- ✓ ¿Qué se observa en la posición del máximo central?
- ✓ Para cada espectro, ¿cuál es el color más desviado y cuál el menos desviado?  
¿Por qué?
- ✓ ¿Cómo varía el ancho del máximo central de difracción producido por una ranura, si se cambia el ancho de la ranura o la longitud de onda con la que se ilumina la misma?

Para estudiar fenómenos de interferencia en redes de constante aproximadamente  $10^{-8}$  cm, como las que naturalmente forman los átomos de los cristales:

- ¿Qué radiaciones (longitud de onda), aproximadamente, se necesitan?
- ¿Cómo varía el ancho del máximo central de difracción producido por una ranura, si se cambia el ancho de la ranura o la longitud de onda con la que se ilumina la misma?