

Laboratorio de Física 2 (Biólogos y Geólogos)
Cátedra Ferraro - 2do. cuatrimestre 2013
Guía 4: Interferencia - PARTE B: Anillos de Newton

INTERFERENCIA EN LÁMINAS DELGADAS: ANILLOS DE NEWTON

Objetivo:

Familiarizar al alumno con el concepto de interferencia de ondas luminosas. Determinar el radio de curvatura de una lente plano-convexa a partir de la medición de su espectro de interferencia, conocido como Anillos de Newton

Primera parte: Observación cualitativa del fenómeno de interferencia.

Utilizando un láser como fuente de luz coherente se iluminarán distintos dispositivos en los que se observará el fenómeno de interferencia de las ondas luminosas. Describa el montaje experimental de cada uno de los dispositivos iluminados (haga un dibujo, enumere los componentes utilizados, etc.). Observe y describa las diferencias entre los distintos patrones de interferencia.

¿Por qué se produce el fenómeno de interferencia? Haga un dibujo esquemático de la marcha de rayos y determine la diferencia de camino óptico en cada uno de los dispositivos observados.

Segunda parte: Anillos de Newton

INTRODUCCIÓN

Al poner en contacto la superficie convexa de una lente con una lámina de vidrio plana, queda comprendida entre las dos superficies una delgada capa de aire. Si iluminamos al conjunto con luz de sodio, se observará una serie de bandas circulares (anillos) alternativamente brillantes y oscuros a los que se denominan franjas de interferencia circulares y que están localizadas en la cuña de aire.

Puede demostrarse con un desarrollo teórico que los radios de los anillos oscuros varían como la raíz cuadrada de número enteros sucesivos:

$$r_q = \sqrt{q\lambda R} \quad (1)$$

donde r_q es el radio del q -ésimo anillo observado por reflexión, R es el radio de curvatura de la lente y λ la longitud de onda de la luz utilizada.

Pregunta 1: Demuestre la expresión (1)

Pregunta 2: ¿Conviene medir el radio o el diámetro de los anillos? ¿Por qué?

Podemos rescribir la ecuación (1) en función de los diámetros de los anillos oscuros:

$$D_q^2 = 4\lambda R q \quad (2-a)$$

y análogamente, cambiando la condición de mínimo por la de máximo, para los anillos brillantes la expresión será:

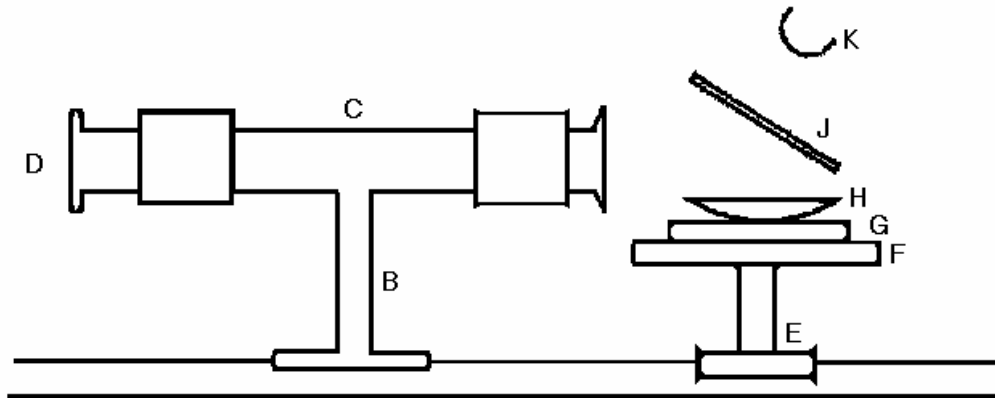
$$D_q^2 = 4\lambda R (q + 1/2) \quad (2-b)$$

Notemos que las expresiones (2-a y b) pueden ser agrupada en una única ecuación con un simple cambio de variables. De la variable entera $q = 0, 1, 2, \dots$ a la variable semi-entera $k = 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, \dots$

$$D_k^2 = 4\lambda R(k) \quad (3)$$

en donde, cuando k es entero se obtiene el diámetro de un anillo oscuro y cuando es semi-entero se obtiene el de un anillo brillante

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA



- Encender la lámpara de sodio, la que tarda aproximadamente 15' en entrar en régimen y emitir mayoritariamente la luz amarilla característica. La longitud de onda del amarillo del sodio debe ser buscada en tabla (promedie el valor del doblete y use esa diferencia como banda de error)
- Montar los instrumentos como muestra la figura 1, cuidando que la lente esté limpia (sin marcas de dedos) y apoyando su cara convexa sobre la placa de vidrio. No instalar el microscopio por el momento.
- Cuidando los detalles del montaje, como por ejemplo que el portaobjeto reflector (J) esté lo más cerca posible a los 45° , o que la lente (H) tenga su centro contenido en el plano vertical que contiene al eje del microscopio, etc. Se enfocarán los anillos con el microscopio bien cerca de la lente.

Pregunta 3: *De acuerdo a la ecuación 3.a, en el centro de los anillos debería observarse un punto oscuro. Sin embargo lo que se verá será una mancha central, que puede ser oscura o brillante. Discuta porque ocurre este fenómeno y si modifica o no su análisis de los datos medidos.*

- Medir los diámetros de los anillos observados y graficar alternativamente los diámetros de los oscuros y los brillantes (en el orden en que se los observa) D_k^2 versus k . De acuerdo a la ecuación 3, ¿qué tipo de relación espera encontrar?

NOTA: Hacer un único gráfico, que incluya los diámetros de los anillos brillantes y de los oscuros.

- Calibrar la escala del microscopio utilizando una pantalla de papel milimetrado.
- Convertir la lectura del micrómetro a milímetros. Tener en cuenta que las unidades de longitud están al cuadrado.
- Obtener el radio de curvatura R de la lente a partir del ajuste por cuadrados mínimos de los valores medidos.

Pregunta 4: *En que se diferenciarían las imágenes observadas por reflexión en la placa de vidrio, si se lo hiciera por transmisión.*

APÉNDICE: MICRÓMETRO OCULAR

El micrómetro ocular consta de una escala graduada ubicada en el plano en que se forma la imagen del objeto observado por el objetivo. El ojo ve superpuesta la imagen con la escala. Además de esta escala hay un retículo desplazable por medio de un tornillo micrométrico adosado al costado del microscopio, en cuya cabeza hay un tambor dividido en cien partes. Para calibrar la escala se usa una pantalla milimetrada que se coloca delante del objetivo del microscopio, para poder contar cuantas divisiones del tambor hay que mover al retículo para abarcar un mm.

Debe tenerse en cuenta que cuando se gira el tornillo en una dada dirección, el retículo se desplaza hacia un lado. Al invertir el sentido de giro, el retículo tarda en moverse hacia el otro lado. Este “paso muerto” ocasionará un error en las mediciones, por lo que es necesario mover el tornillo siempre en la misma dirección durante una misma medición.