

INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Introducción

El haz de luz proveniente de un láser incide sobre un espejo semiplatado que refleja el 50 % de la luz incidente hacia un espejo fijo [ajustable] M_2 y transmite el otro 50 % hacia un espejo móvil M_1 .

Ambos, M_1 y M_2 , reflejan la luz directamente hacia atrás, haciendo que retorne al espejo semiplatado.

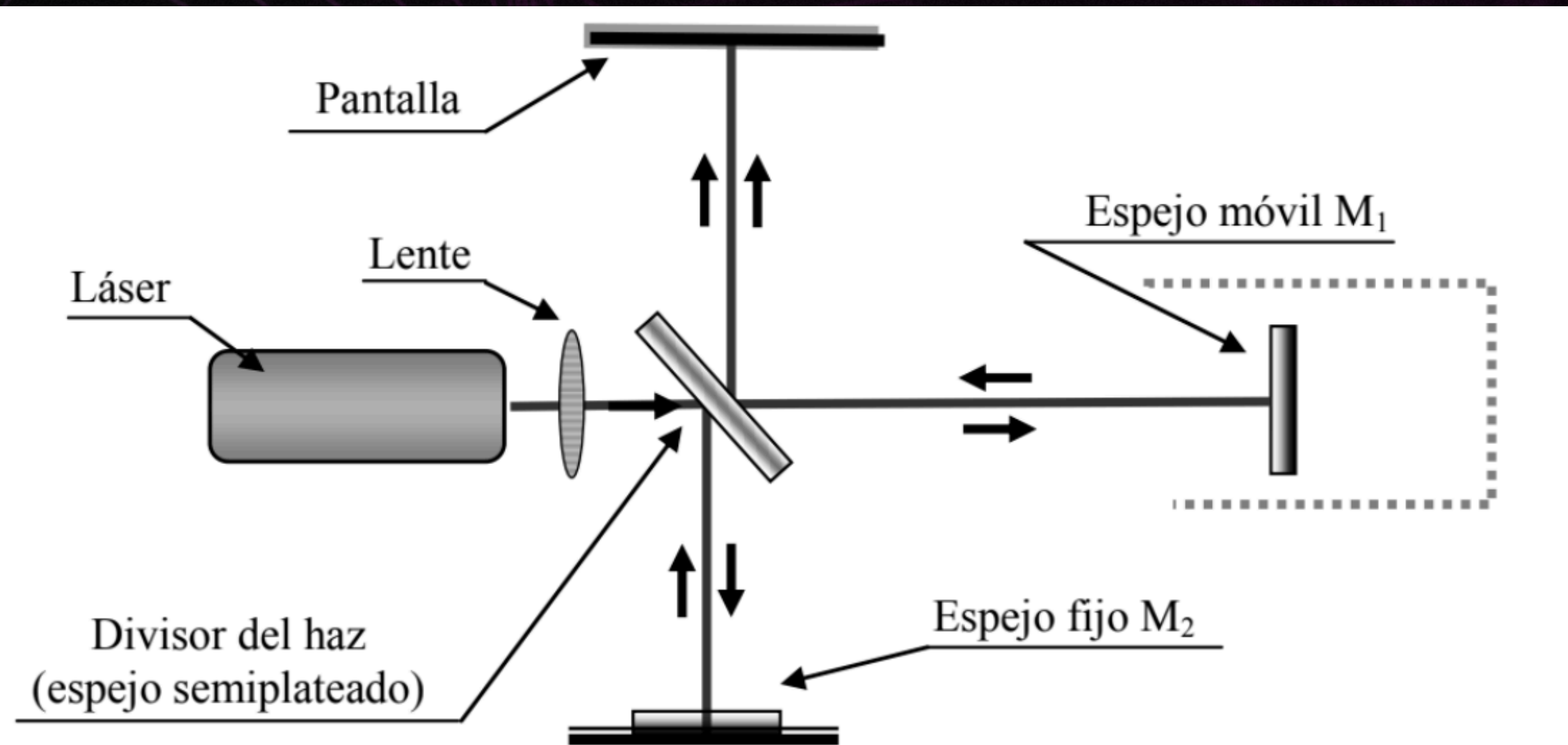
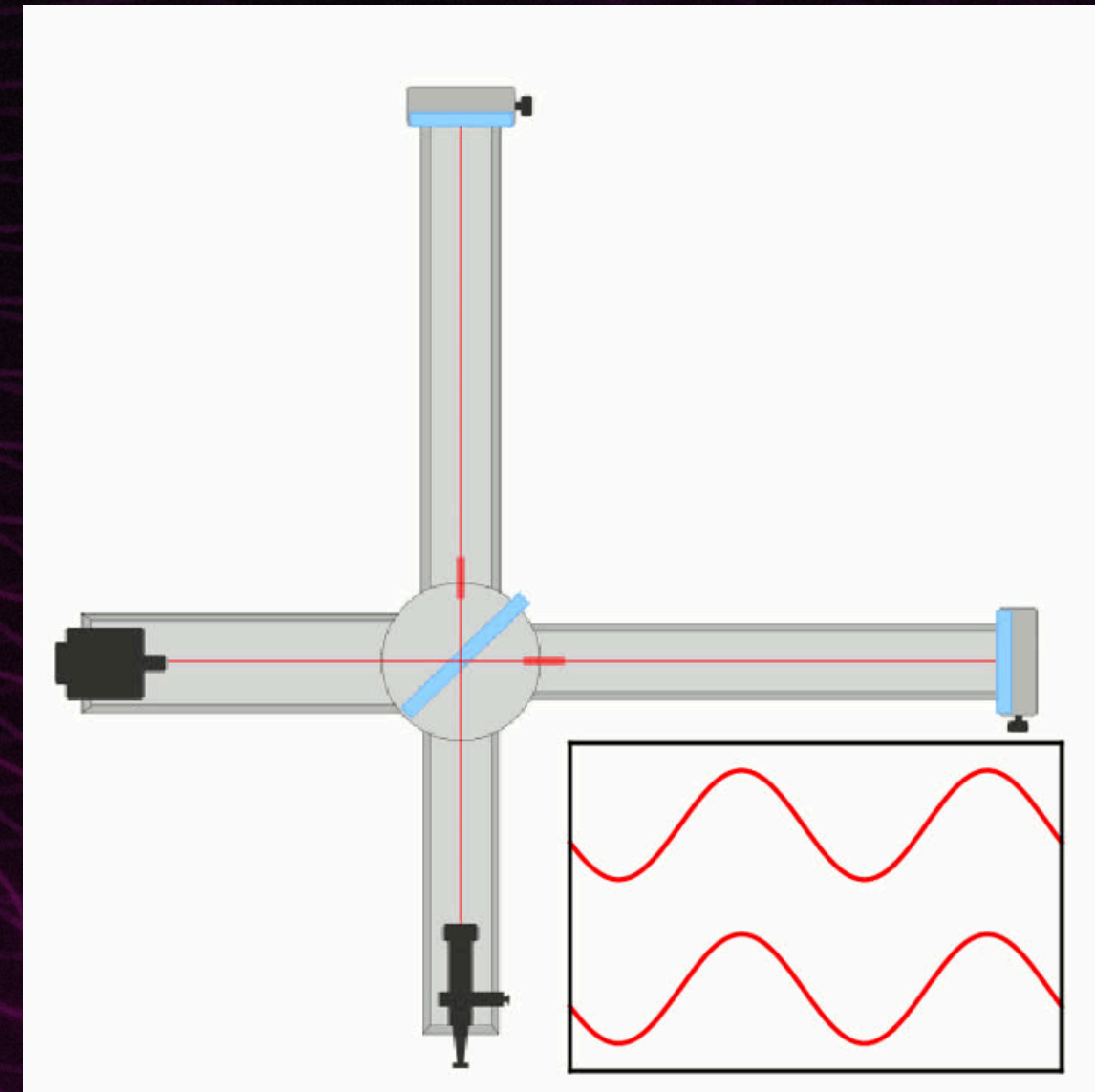
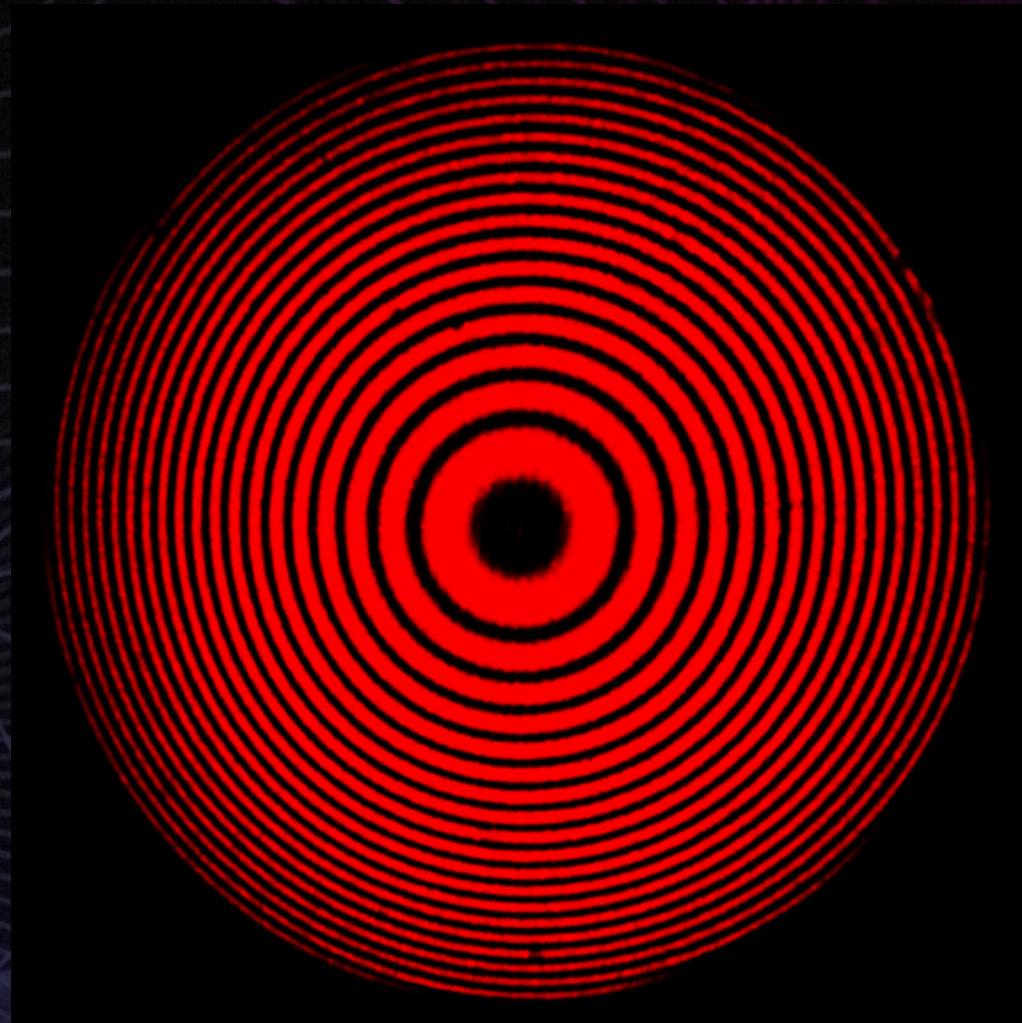


Fig. 11.7 Esquema de funcionamiento del interferómetro de Michelson

Introducción

El haz proveniente de M1 es reflejado hacia la pantalla, y el proveniente de M2 transmitido, también hacia la pantalla. Como ambos haces provienen de una única fuente [láser] mantienen una absoluta coherencia entre sí, y van a interferir al actuar simultáneamente sobre la pantalla. Si entre el láser y el espejo semiplataado colocamos una lente, el haz se dispersa, y de este modo lograremos que en la pantalla aparezca un patrón de interferencia formado por anillos circulares oscuros y brillantes, alternados.



Principio de funcionamiento

Moviendo el espejo M1 mediante tornillo micrométrico, se modifica el camino óptico.

Como este camino es atravesado dos veces, al desplazar M1 una distancia $\lambda/4$, el camino óptico del rayo varió en $\lambda/2$.

Debido a esto, donde antes teníamos un **máximo de interferencia** [anillo brillante], ahora tenemos un **mínimo** [anillo oscuro].

Moviendo lentamente el espejo M1 una distancia d_m , “pasarán” N franjas en el patrón de interferencia que estamos observando en la pantalla, y se cumplirá la relación:

$$2d_m = N\lambda$$



Experiencia 4

Calibrado

Objetivo

- Comprobar la calibración del tornillo micrométrico del interferómetro.

Equipamiento

- Interferómetro
- Láser
- Base para alineación del láser
- Accesorios del interferómetro



Procedimiento

01

Giro de tornillo micrométrico

Llevar el tornillo micrométrico hasta 0, y después volverlo hasta 1, e iniciar la medida a partir de esa posición, girando siempre en el mismo sentido.

02

Conteo de franjas

Una vez llevado el tornillo a 1, giraremos el mismo y contaremos el paso de **50 franjas**. Como el camino óptico total contempla ida y vuelta, la distancia desplazada del espejo M1, medida en cantidad de longitudes de onda, será de 25λ .

03

Cálculo del paso del tornillo micrométrico

A partir de la distancia d_m obtenida y sabiendo cuantas líneas pasaron en el tornillo cuando se lo giró, calcularemos a cuantos micrones equivale cada línea. Ya que teóricamente cada línea debería representar un micrón pero realmente no es así.

$$p = \frac{d_m}{M}$$

p: paso del tornillo micrométrico

d_m : distancia calculada en función de λ

M: cantidad de líneas contadas en tornillo micrométrico

Experiencia 5

Determinación índice de refracción del aire

Objetivo

- Determinar el índice de refracción del aire.

Equipamiento

- Interferómetro.
- Láser.
- Base de alineación del láser.
- Accesorios del interferómetro.
- Celda de vacío, con bomba y manómetro



En el interferómetro de Michelson, el patrón de interferencia observado depende de la relación de fase entre los dos rayos interferentes.

En la experiencia anterior la relación se modificó cambiando el camino óptico mediante el movimiento de M1. En esta experiencia lograremos el mismo efecto pero ahora colocaremos una celda o cámara que contiene aire, a la que podemos cambiarle la presión de dicho aire, y por lo tanto cambiaremos el índice de refracción del mismo.

Procedimiento



01

Agregado de cámara y espejo fijo M2

Al montaje básico del interferómetro se le agrega, en el camino del espejo fijo M2, una celda para vacío, equipada con bomba y manómetro.

02

Cálculo de N1 longitudes de onda

Armaremos la expresión que calcula cuantas longitudes de onda hay contenidas dentro de esta cámara de vacío, sabiendo que el ancho de la cámara “d” es de 3cm, n1 es el índice de refracción para la presión 1 y λ_0 es la longitud de onda utilizada en el vacío.

$$N_1 = 2 \frac{d}{\lambda} = \frac{2d}{\lambda_0/n_1} = \frac{2dn_1}{\lambda_0}$$

03

Cálculo de N2 cambiando la presión

Luego de hacer un vacío parcial en la cámara, llegando a una P2 [presión 2], rearmaremos la expresión para N2.
n2 ahora es el índice de refracción del aire a la presión 2.

$$N_2 = 2 \frac{d}{\lambda} = \frac{2d}{\lambda_0/n_2} = \frac{2dn_2}{\lambda_0}$$

04

Cálculo de N=N1-N2

Al pasar de una situación a la otra [de 1 a 2], se podrán contar en la pantalla del interferómetro N franjas.
Luego despejaremos la diferencia n1-n2.

$$N = N_1 - N_2 = \frac{2d(n_1 - n_2)}{\lambda_0}$$

$$n_1 - n_2 = \frac{N\lambda_0}{2d}$$

Procedimiento

05

Cálculo de la pendiente

Si dividimos la expresión anterior obtenida por la diferencia $[P_1 - P_2]$, obtendremos la pendiente de la función $n=f[P]$.

$$\frac{n_1 - n_2}{P_1 - P_2} = \frac{N\lambda_0}{2d(P_1 - P_2)}$$

06

Expresión de la función $n=f(P)$

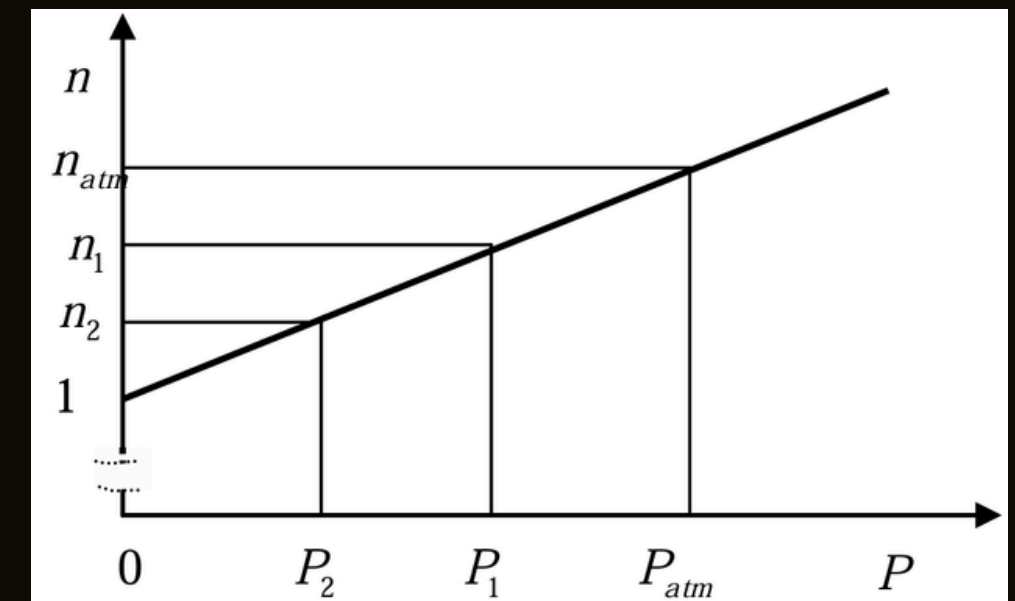
Sabiendo que para una presión $P=0$ [vacío] el índice de refracción n es igual a 1, entonces armaremos la expresión de la función.
Luego calcularemos el índice de refracción del aire para una presión P_{atm} .

$$n_{atm} = 1 + \frac{N\lambda_0 P_{atm}}{2d(P_1 - P_2)}$$

07

Gráfico.

Graficar los resultados obtenidos.





Muchas gracias