

Trabajo Práctico de Laboratorio Interferometría – Interferómetro de Michelson

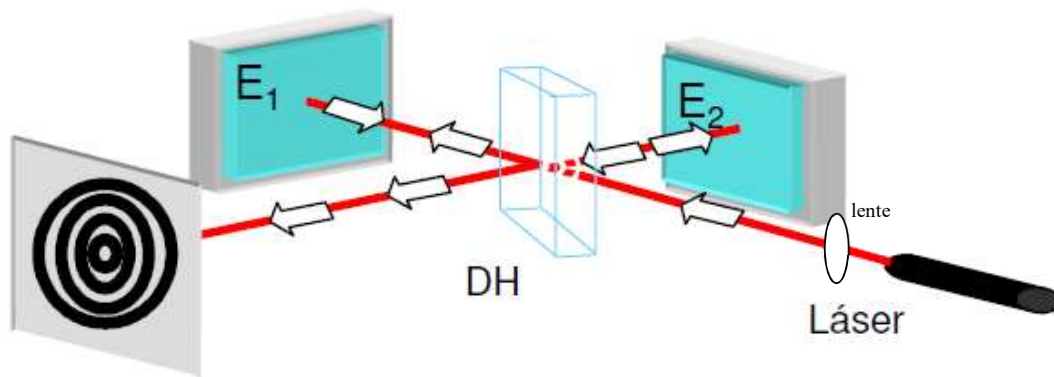
Objetivos:

1. Caracterizar el interferómetro de Michelson
2. Determinar la longitud de onda de una fuente láser
3. Estudiar las variaciones de índice de refracción con la presión.
4. Visualizar la variación de visibilidad de las franjas de interferencia al utilizar una lámpara de sodio.
5. Determinar la separación del doblete de la fuente de sodio

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Este interferómetro es famoso por el “fracaso” del Experimento de Michelson-Morley, que buscaba medir la velocidad de la Tierra a través del supuesto “omniprescente” éter luminífero. Sin embargo, fue gracias a este y otros instrumentos ópticos de precisión, en conjunto con las investigaciones espectroscópicas y metrológicas realizadas, que A.A. Michelson recibió el premio Nóbel de Física en 1907.

Un esquema del dispositivo se muestra en la figura:



Para esta configuración, la luz de un láser se expande por una lente e incide en un divisor de haz (DH) que refleja y transmite parcialmente la luz hacia dos espejos mutuamente perpendiculares. El haz reflejado incide sobre un espejo E₂, mientras que el transmitido incide en un espejo E₁. Los haces reflejados se recombinan nuevamente en el DH para interferir a la “salida” del interferómetro formando un patrón de franjas circulares, el cual varía al modificar la longitud del camino óptico, ya sea desplazando un espejo o alterando el índice de refracción.

INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE DEL EQUIPO

1. Montaje del interferómetro

- Alinee el láser y la base del interferómetro usando los tornillos de nivelación, procurando que el haz sea paralelo a la superficie del interferómetro..
- Coloque el espejo móvil y verifique que el láser incida en su centro. La reflexión debe regresar al láser.
- Coloque el espejo fijo y el divisor del haz a 45°.
- Se observan dos conjuntos de tres puntos sobre la pantalla, cada uno debe tener un punto brillante y dos más opacos (satélites). Ajuste hasta que se superpongan los dos conjuntos de puntos observados en la pantalla.
- Introduzca una lente convergente entre el láser y el divisor del haz, para observar el patrón de interferencia. ¿Cómo son las franjas? ¿Por qué? (Nota: repase el ejercicio 3 del TP 2).

A continuación, se muestra un esquema de la ubicación de cada uno de los elementos. Con fines ilustrativos, se muestra una foto del interferómetro alineado. Ambas figuras fueron extraídas del Manual del Interferómetro

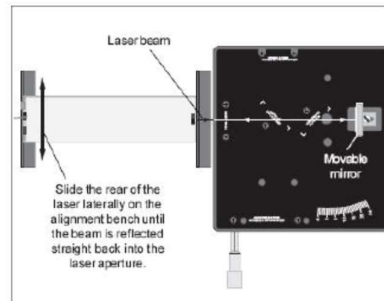


Figure Aligning the Laser

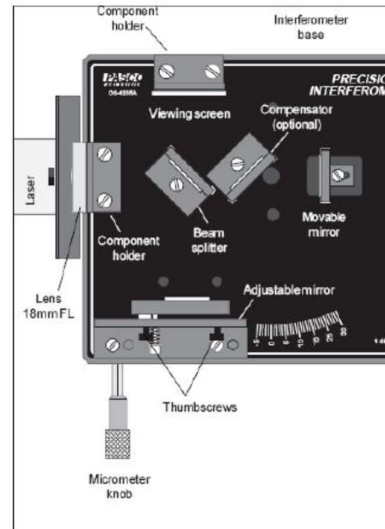


Figure Michelson Mode Setup



2. Calibración del equipo

El equipo viene calibrado de fábrica. Esta calibración se refiere a la relación existente entre el desplazamiento del tornillo micrométrico y el desplazamiento del espejo móvil. Verifique que el micrómetro esté correctamente calibrado para que el desplazamiento del tornillo micrométrico se corresponda con el movimiento del espejo móvil. El factor de calibración K es 1, pero puede requerir ajustes.

3. Actividades:

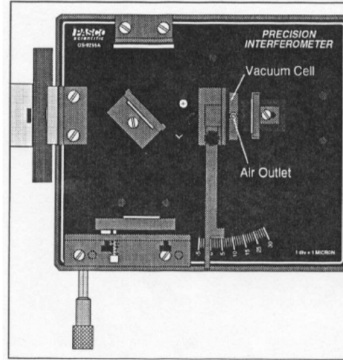
3.1 Medición de la longitud de onda del láser.

Diseñe un experimento para medir la longitud de onda del láser. Escriba las ecuaciones necesarias. Discuta el procedimiento experimental y analice los errores.

3.2 Variación del índice de refracción del aire con la presión

Coloque la platina de rotación entre el divisor de haz y el espejo móvil, tal como se muestra en la figura. Posicione la celda de vacío (espesor 3.0 cm) sobre la platina de rotación de forma que las placas de vidrio sean perpendiculares al haz láser. La sujeción de la celda en la platina es magnética. Conecte la celda a la bomba de vacío. Modifique la presión dentro de la celda y observe cómo cambia el patrón de interferencia.

Diseñe un método experimental para determinar cómo varía el índice de refracción del aire (n) con la presión (p). Calcule la pendiente de la curva n vs p . Grafique.



3.3 Medida de la diferencia entre las longitudes de onda de las dos líneas del doblete amarillo de una lámpara de sodio

La luz emitida por una lámpara de sodio de baja presión consiste en algunas líneas y dobletes. El doblete amarillo es mucho más brillante que los otros, por lo que se puede considerar a la luz como cuasi-monocromática, con dos líneas muy cercanas a 589 nm.

Sustituya el láser por la fuente de sodio (fuente extensa). Retire la platina de rotación, la lente y agregue la placa compensadora y un difusor a la entrada del interferómetro. Observe el espejo fijo a través del divisor de haz y verá un patrón de franjas circulares concéntricas llamadas franjas de igual inclinación (¿por qué?). Cada línea del doblete, correspondiente a λ_1 y λ_2 , produce su propio patrón de interferencia. A la salida del interferómetro se ven los dos patrones superpuestos.

Desplace el espejo móvil. ¿Qué sucede con el contraste de las franjas de interferencia? Explique el fenómeno observado en términos de la estructura fina de la línea de sodio.

1. Determinación de la separación del doblete.

- Desplace el espejo móvil hasta obtener una condición de mínima visibilidad de las franjas. Registre la posición del micrómetro. Desplace el espejo móvil nuevamente hasta volver a obtener la condición de mínima visibilidad. Registre la posición del micrómetro y determine el desplazamiento del espejo.
- Encuentre la relación entre el desplazamiento del espejo y $\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2$.
A los fines prácticos, considere $\lambda^2 \cong \lambda_1 \lambda_2$ para $\lambda_1 \cong \lambda_2$, con $\lambda = 589.3$ nm
- Determine la diferencia $\Delta\lambda = \lambda_1 - \lambda_2$ y la incertidumbre asociada.

Elabore un informe de laboratorio detallando el procedimiento experimental, los resultados y la discusión para cada una de las experiencias.

Referencias:

- [1] Manual del Interferómetro PASCO.
- [2] Hetch, "Óptica" Capítulo 3, 7 y 12. Addison Wesley. 3ª Edición
- [3] Jenkins and White. Fundamentos de Óptica. 1964
- [4] Calvo Padilla, M.L. "Óptica Avanzada". Cap 3. Ariel Ciencia, 2002.
- [5] Doblete de sodio: [http://srv2.fis.puc.cl/mediawiki/index.php/Doblete_del_Sodio_\(Fiz0311\)](http://srv2.fis.puc.cl/mediawiki/index.php/Doblete_del_Sodio_(Fiz0311))