

1. Título de la práctica de Laboratorio:

EXPERIMENTO DE MICHELSON Y MORLEY

Integrantes:

✓ _____
✓ _____
✓ _____
✓ _____

Código:

2. OBJETIVOS:

General:

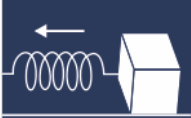
- ✓ Medir la velocidad de la luz haciendo uso del interferómetro de Albert A. Michelson y Edward W. Morley., evaluando el porcentaje de error en su determinación.

Específicos:

- ✓ Implementar Interferómetro de Michelson Morley
- ✓ Visualizar marcha de rayos He Ne en el interferómetro
- ✓ Ajustar ópticamente el sistema hasta obtener el mejor patrón de interferencia
- ✓ Variar las separación de los brazos del interferómetro, evaluando en que afecta la medición
- ✓ Rotar el sistema 90^0 , evaluando en que afecta la medición
- ✓ Leer artículo La reinterpretación radical del experimento de Michelson-Morley por la relatividad especial de Alejandro Cassiniⁱ; Leonardo Levinasⁱⁱ, extractando las principales ideas.

3. REFERENTES CONCEPTUALES Y MARCO TEÓRICO:

Durante mucho tiempo se consideró por parte de los científicos en la antigüedad, que la velocidad de la luz era infinita, ya que era difícil encontrar un método preciso de medida. Varios científicos intentaron crear equipos capaces de medir la velocidad de la luz, pero estos no eran muy convincentes ampliar este marco teórico. Potsdam, Alemania 1881. El físico Albert A. Michelson inicia una serie de experimentos para determinar la velocidad de la luz. En este año logra con ayuda de un instrumento sencillo, medir la velocidad de la luz con un margen de error del 5%, entre el valor periódico en función del observado.



Sin embargo en 1887 acepto un empleo como profesor en Cleveland, Estados Unidos y fue aquí que con ayuda del químico y físico estadounidense Edward W. Morley, desarrollaron el famoso experimento de Michelson y Morley, con el fin de determinar la existencia del éter, medio en el que se suponía viajaba la velocidad de la luz, con resultados nulos. Sin embargo lograron medir la velocidad de la luz con un margen de error del 2,5%, entre el valor predicho en función de lo observado.

El experimento consiste en hacer un haz de luz monocromática sobre un espejo semitransparente, que divide este haz en dos rayos perpendiculares entre sí, los cuales inciden cada uno sobre un par de espejos independientes, que se encargan de reflejar los rayos hacia el espejo semitransparente, donde ambos rayos son reflejados hacia una pantalla, generando un patrón de interferencia.¹

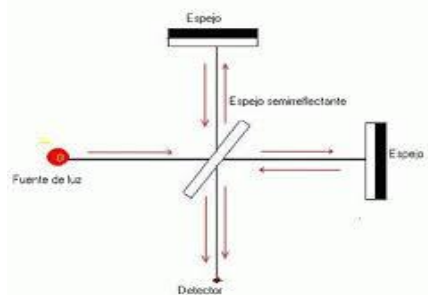


FIG 1.1

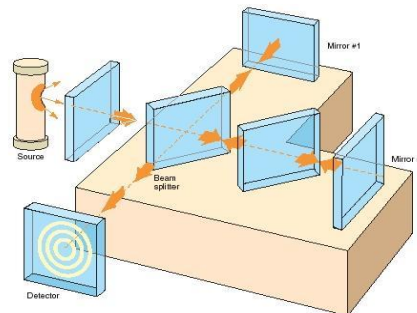


FIG 1.2

La idea es la siguiente: El éter es el medio por el cual está viajando la Tierra y el experimento está montado en él, entonces el espejo 1 del interferómetro está desplazándose en perpendicular al movimiento del planeta.

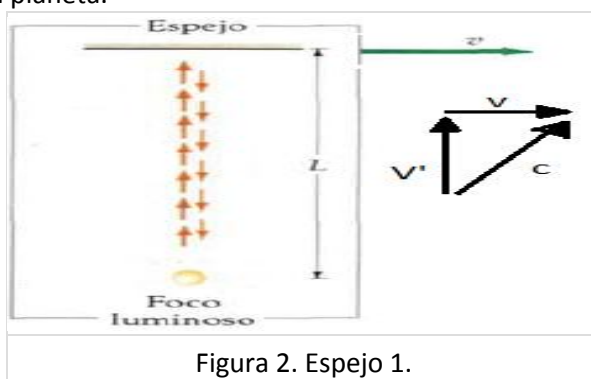


Figura 2. Espejo 1.

La luz viaja con una velocidad (c) y el espejo con la velocidad de la Tierra (V),

$$C^2 = (V')^2 + (V)^2 \quad (1)$$

Dada las direcciones de estas velocidades se necesita de otra componente de la velocidad (V').

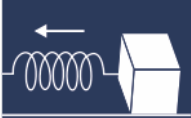
Despejando la velocidad de la luz tenemos:

$$V' = (C^2 - V^2)^{1/2} \quad (2)$$

Sabemos que el tiempo que tardaría la luz en recorrer la distancia de ida y vuelta es:

¹ Universidad de Buenos Aires-CONICET, Argentina. Email: alecass@movicombs.com.ar

² Universidad de Buenos Aires-CONICET, Argentina Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), Argentina. E-mail: leo@levinas.com.ar



$$t_A = 2LV' = 2LC / (1 - (V/c)^2)^{1/2} \quad (3)$$

Ahora consideremos el caso del espejo 2 (Figura 3), donde se desplaza en paralelo con el planeta.

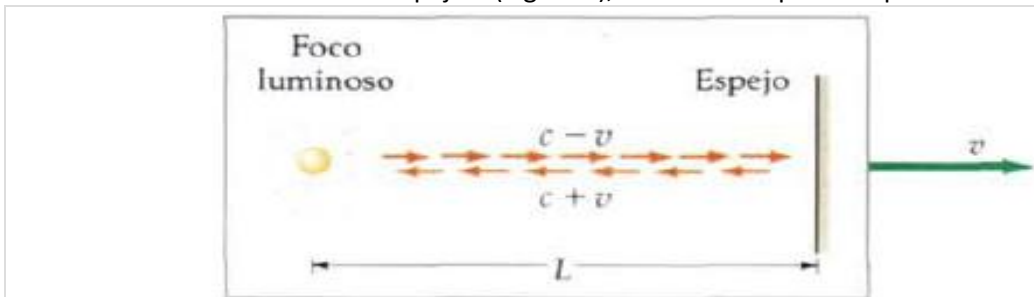


Figura 3. Espejo 2.

Aquí tendríamos un primer tiempo, y cuando la luz es reflejada y viaja en sentido contrario un segundo tiempo.

$$t_B = L/(c-v) + L/(c+v) = L(c+v) + L(c-v) / (c-v)(c+v) = (2L/c) / (1 - (V/c)^2) \quad (4)$$

La razón entre estos tiempos sería:

$$T = t_A / t_B = (1 - (V/c)^2)^{1/2} \quad (5)$$

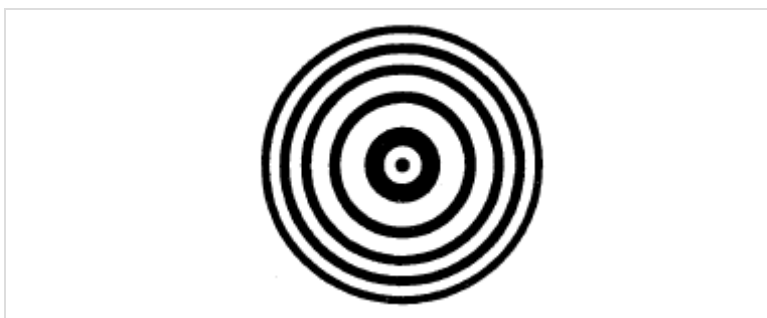


Figura 4. Patrón de interferencia obtenido con el interferómetro.

Para calcular el desplazamiento de las franjas utilizamos la diferencia entre los tiempos:

$$\Delta t = t_A - t_B = (2L/c) / (1 - (V/c)^2)^{1/2} \quad (7)$$

La velocidad de rotación de la Tierra y la de la luz son: $v = 3 \times 10^4$ m/s y $c = 3 \times 10^8$ m/s

Por lo tanto; $(V/c)^2 = 10^{-8}$

Dado que el valor es menor a 1 podemos utilizar el teorema del binomio podemos aproximar:

$$\Delta t = (L/C) (V/c)^2 \quad (8)$$

La diferencia de trayectorias (d), que corresponden a la diferencias de tiempo:

$$d = c \Delta t \quad (9)$$

Y el desplazamiento de n franjas (d) es:

$$d = n \lambda \quad (10)$$

Siendo λ la longitud de onda utilizada, igualando estos valores tenemos:

$$n = (L/\lambda) (V/c)^2 \quad (11)$$

En el experimento realizado por Michelson y Morley utilizaron una distancia $L = 10$ m y una $\lambda = 500$ nm. Entonces se calculó un desplazamiento de $n = 0.2$ franjas.

