

FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE FÍSICA Asignatura: Física Moderna



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 90º, evaluando en que afecta la medición
- Leer artículo La reinterpretación radical del experimento de Michelson-Morley por la relatividad especial de Alejandro Cassini¹; Leonardo Levinas¹¹, 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. Postsdam, 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.

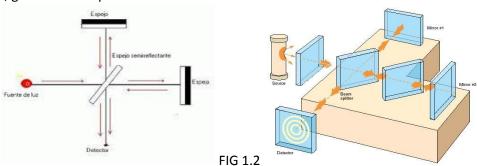




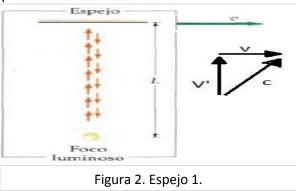


Sin embargo en 1887 acepto un empleo como profesor en Cleveland, Estados Unidos y fue aquí que con ayuda del químico y físico estadounidense Edward W. Morley, desarrollaron el famoso experimento de Michelson y Morley, con el fin de determinar la existencia del éter, medio en el que se suponía viajaba 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



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.



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

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

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

Despejando la velocidad de la luz tenemos:

FIG 1.1

$$V' = (C^2 - V^2)^2$$
 (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:<u>alecass@movicombs.com.ar</u> "Universidad de Buenos Aires-CONICET, Argentina Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), Argentina. E-mail: leo@levinas.com.ar

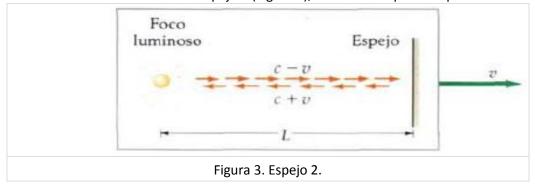


FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE FÍSICA



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

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



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

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

La razón entre estos tiempos sería:

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

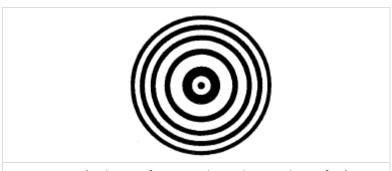


Figura 4. Patrón de interferencia obtenido con el interferómetro.

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

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

La velocidad de rotación de la Tierra y la de la luz son: $v=3\times10^4$ m/s y $c=3\times10^8$ 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:

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

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

 $d=c\Delta t$ (9)

Y el desplazamiento de n franjas (d) es:

 $d=n\lambda$ (10)

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

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

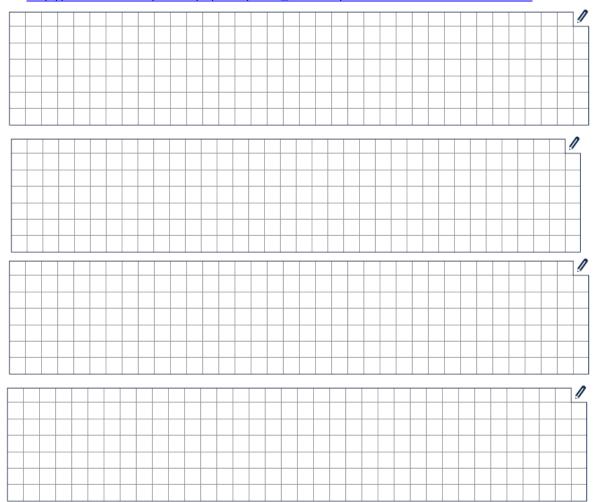
En el experimento realizado por Michelson y Morley utilizaron una distancia L=10 m y una λ =500 nm. Entonces se calculó un desplazamiento de n=0.2 franjas.



4. ACTIVIDADES PREVIAS AL LABORATORIO:

Leer el siguiente artículo y extractar las principales ideas, realizando un resumen del mismo(1.0/5.0)

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662005000400002



5. MATERIALES

- ✓ Laser He Ne
- ✓ Pantalla
- ✓ Interferómetro de Michelson Morley



6. Procedimiento

Monte el sistema como se muestra en las Figuras 1.1 y 1.2, note que la posición que deben tener los espejos en el experimentó para obtener el patrón de interferencia que se muestra en la Figura 4. Coloque los dos espejos en forma perpendicular del semi espejo y a una distancia de 30 cm. Este semi espejo debe estar ubicado a 45º con respecto al eje de ls espejos

Coloque el láser He Ne de 632.8 nm enfrente al semi espejo y calibre los espejos (apague la luz y enciendan un cigarrillo vote el humo sobre los rayos y observe la trayectoria de ambos rayos) para hallar el patrón de interferencia sobre una superficie blanca (pantalla)

Cuente el número de franjas observadas y mida la distancia entre franja y franja.(tome foto de su patrón d de interferencia)

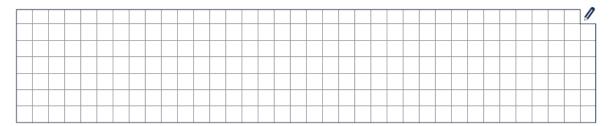
Rote el sistema un ángulo de 90º que observa y plantee una conclusión de acuerdo a la teoría del experimento de Michelson y Morley.

Repita el proceso para dos distancias entre espejos y tome una foto del patrón de interferencia obtenido

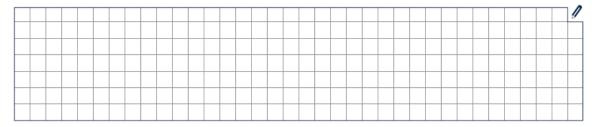
Con sus patrones de interferencia determine el valor de C y evalué porcentaje de error de su mediciones

7. ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO ANALISIS CUALITATIVO

1. Que haya obtenido un patrón de interferencia en su experimento indica que existe el éter?. Justifique su respuesta y si no existe éter que hay en el espacio(0.3/5)



2. Podría con su sistema determinar el índice de refracción del aire o de un gas, indique el proceso a seguir, y como lo determinaría (0.2/5)

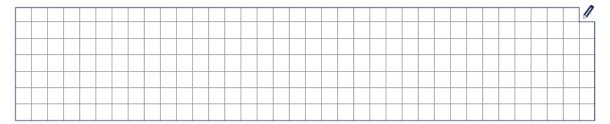




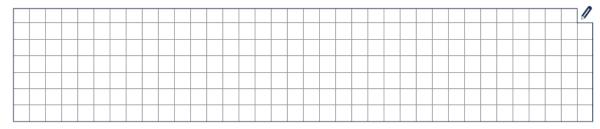
FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE FÍSICA



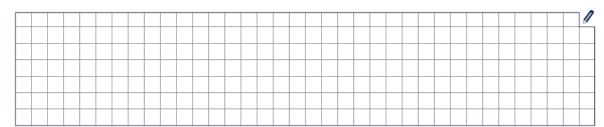
3. Podría con su sistema determinar que la velocidad de translación de la tierra es aproximadamente de 30 km/s Justifique su respuesta y si es así hágalo (0.3/5)



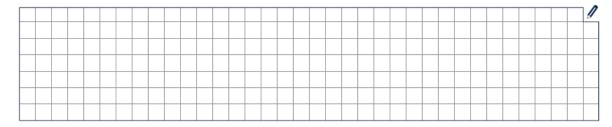
4. En que afecta la translación de la tierra y/o la rotación de la misma. Justifique su respuesta (0.2/5)



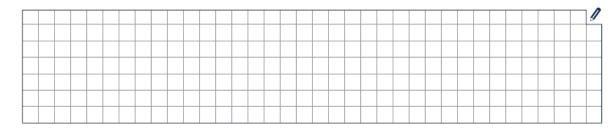
5. Si la fuente de luz no fuera una luz monocromática como el láser si una fuente de luz blanca o poli cromática en que afectaría su medición. Justifique su respuesta (0.2/5)



6. En que influye la separación entre los espejos en sus medias. . Justifique su respuesta (0.2/5)



7. Como podría mejorar su sistema teniendo en cuenta lo leído en el artículo (0.1/5)





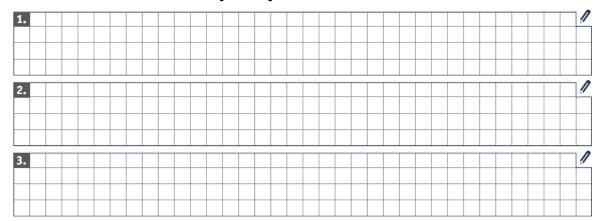
ANALISIS CUANTITATIVO

1. Mida la separación entre cada franja. Halle el promedio y determine con base en lo expuesto en el marco teórico, el valor de la velocidad de la luz para sus dos mediciones, promedie el resultado, evalué el porcentaje de error (2.0/5)





8. CONCLUSIONES [1.0 /5.0]



9. BIBLIOFRAFÍA Y CIBERGRAFÍA [0.2/5.0]

