

EXPERIENCIA DE LABORATORIO No. 8 INTERFERENCIA Y DIFRACCION

La presente práctica le permitirá experimentar con fenómenos de interferencia y difracción entre fuentes luminosas coherentes. Tendrá oportunidad de observar estos fenómenos en distintas configuraciones y medir cantidades como la longitud de onda del láser y las dimensiones de distintos objetos.



PRECAUCIÓN: NO OBSERVE EL HAZ EN FORMA DIRECTA!

Los láseres que Ud. utilizará en la presenta práctica de laboratorio están clasificados según el American National Standard for Safe Use of Lasers (ANSI: Z136.1-1993) como de Clase 2 y 3a:

Láser de clase 2: Es un láser visible de baja potencia que emite con potencias por encima del límite de la Clase 1 ($0.4 \mu\text{W}$) pero no por encima de 1 mW . La respuesta automática humana a la luz brillante protege a la mayoría de la gente de esta clase de láser.

Láser de clase 3a: Es un láser de potencia intermedia (emisión continua entre 1.0 y 5.0 mW). Es peligroso sólo si se mira en la dirección del haz.

Los láseres de He-Ne pertenecen a la Clase 2 y los de estado sólido a la Clase 3a.

INTRODUCCIÓN

Láser es un acrónimo proveniente de “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”. El funcionamiento del láser se basa en excitar electrones de los átomos a niveles superiores de energía y luego producir su descenso en forma coherente (es decir, de manera absolutamente coordinada). Cuando en un átomo un electrón que absorbió energía retorna a su primitivo nivel de menor energía emite un fotón de longitud de onda λ dada por:

$$\Delta E = h c / \lambda,$$

donde ΔE es la diferencia de energía entre los dos niveles. La luz así emitida tiene entonces una longitud de onda que es característica de la transición.

En 1917 Einstein predijo que un átomo energizado puede ser desexcitado por la presencia, en su entorno, de una onda con la misma frecuencia que es capaz de emitir. La onda emitida se une con la que estimuló su emisión teniendo ambas no sólo la misma frecuencia sino también la misma fase, la misma dirección y el mismo plano de polarización. Las ondas emitidas por todos los átomos que se desexcitan de esta manera se suman interfiriendo constructivamente y reforzándose entre sí. De allí la gran intensidad que se logra a la salida de un láser (o en el caso de las microondas, un máser).

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1- Interferencia de Fraunhofer entre fuentes coherentes:

Entre los materiales disponibles para esta experiencia, Ud. encontrará un conjunto de diapositivas con distinto número de rendijas. Haga pasar el haz láser a través de las distintas diapositivas y observe el patrón resultante en cada una de ellas. Analice teóricamente el problema y determine cuáles deberían ser los diagramas de intensidad resultantes y compárelos con los observados experimentalmente.

2- Difracción de Fraunhofer para aberturas circulares:

En el caso de aberturas circulares, los diagramas serán anillos concéntricos. Obtenga teóricamente el diagrama de intensidad y compárelo con los resultados experimentales.

3- Difracción de Fresnel para una abertura circular (Demostrativa – No realizar):

Haga incidir el haz láser sobre una abertura circular y observe el diagrama de intensidad luminosa a corta distancia (difracción de Fresnel). Analice teóricamente el efecto de acercar o alejar la abertura de la pantalla de observación.

4- Medición de la longitud de onda del láser empleado:

Haga incidir el haz del láser sobre una red de constante conocida y mida la posición de los máximos principales sobre la pantalla. Observe que los máximos secundarios no son visibles, por qué? Mida las distancias entre los máximos y entre la red y la pantalla y calcule la

longitud de onda del láser empleado. (Suponga que el dato de la constante de red es exacto y que la velocidad de la luz es 3×10^8 m/s).

5- Medición de la separación y ancho de varias rendijas:

Haga incidir el haz láser sobre una de las diapositivas indicadas como “Coarse Grating”. A partir del diagrama observado en la pantalla, y teniendo en cuenta la longitud de onda del láser que Ud. calculara en el inciso anterior, calcule el ancho y separación de las rendijas.

6- Medición del diámetro de un cabello:

Consiga un cabello suficientemente largo como para fijarlo en uno de los soportes provistos e ilumínelo con el haz láser. A partir del patrón de difracción, y suponiendo que el cabello es plano, calcule su diámetro aproximado.

Las experiencias 1-3 pueden realizarse en cualquier orden. Dado que existe un número limitado de diapositivas para estas experiencias, optimice el uso del material de laboratorio con los demás grupos. El informe de laboratorio debe referirse específicamente a los puntos 1 a 6. En los casos en que haya realizado mediciones experimentales, incluya un análisis detallado de los errores cometidos en las determinaciones experimentales y en el cálculo de las magnitudes derivadas. No olvide las conclusiones!

