

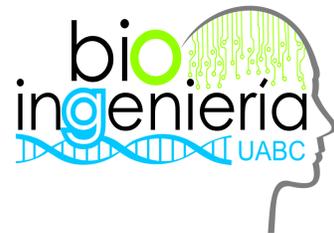


FIAD :Bioingeniería

ÓPTICA Y ACÚSTICA (11800)

Juan Eduardo González Ramírez

ELABORADO EN 2014





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
BIOINGENIERÍA



NOMBRE DE LA MATERIA	Óptica y Acústica	CLAVE	11800
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Transmisión, reflexión, refracción e interferencia de ondas mecánicas.	PRÁCTICA NÚMERO	1
PROGRAMA EDUCATIVO	BIOINGENIERÍA	PLAN DE ESTUDIOS	2009-2

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD

MATERIAL-REACTIVOS REQUERIDOS	CANTIDAD
Trozo de madera semicircular	2
Recipiente de plástico transparente	1
Agua	
Piedra pequeña	1
Cartulina	1
Cinta adhesiva	1
Lámpara	1
Regla	1

SOFTWARE REQUERIDO	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
22/05/2014	19/03/2015
Elaboró	
Juan Eduardo González Ramírez	
Nombre (s)	Firma(s)
Revisó	
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma

Introducción. El movimiento ondulatorio se puede considerar como una propagación de energía y cantidad de movimiento desde un punto del espacio a otro sin transporte de materia. Dicha propagación puede tener lugar mediante ondas electromagnéticas (luz visible, microondas, etc.) u ondas mecánicas (ondas en el agua, ondas en una cuerda, ondas sonoras, etc.). En esta práctica se estudiará el movimiento ondulatorio observando los fenómenos de reflexión, refracción y transmisión mediante la generación de ondas mecánicas propagándose en un medio elástico.

Competencia de la práctica: Observar los fenómenos de reflexión, refracción y transmisión de ondas mecánicas a través de diferentes medios de propagación para identificar su aplicación en diferentes problemas de bioingeniería con disposición al trabajo colaborativo de manera responsable.

Metodología:

1. Coloca debajo del recipiente plástico una cartulina blanca sujeta con la cinta adhesiva para que no se mueva, agrega agua al recipiente de plástico y coloca una lámpara en la parte superior para que la sombra de las ondas se vea en la cartulina blanca colocada debajo del tanque.
2. Llena el recipiente de plástico con agua y deja caer una piedra en su centro. Observa las ondas que se forman. Repite la actividad cuantas veces sea necesario, para observar con claridad las ondas que se forman.
3. Observe los frentes de onda, descríbalos y caracterízalos mediante un dibujo explicativo.
4. Espere a que el agua vuelva al reposo.
5. Con un lápiz genere una perturbación en un extremo del recipiente de plástico. Repita el paso 2.
6. Repita el paso 3 y ahora genere dos perturbaciones en extremos opuestos, repita el paso 2.
7. Repita el paso 3 y ahora genere dos perturbaciones en el mismo extremo, repita el paso 2.
8. Repita el paso 3. Coloque una regla de manera de barrera recta a unos 20 cm. de donde se generan los pulsos con la punta del lápiz y note cómo se reflejan las ondas. Mueva la regla recta para formar un ángulo de 40° respecto al lápiz generador de los pulsos; observe el ángulo de incidencia de las ondas reflejadas con relación al ángulo de reflexión. Repita el paso 2.
9. Repita el paso 3. Cambie la regla por un trozo de madera a 20 cm. de donde se generan los pulsos con la punta del lápiz y vea cómo son las ondas reflejadas.
10. Utilice la regla para generar un frente de onda recto (deslice la regla para generar la simulación de una ola), repita el paso 2.
11. Repita el paso 3. Coloque el trozo de madera en el recipiente plástico.
12. Con un lápiz genere una perturbación en un extremo del recipiente de plástico.
13. Observe qué ocurre con el frente de onda al pasar por el trozo de madera, describa el fenómeno y repita el paso 2.
14. Repita el paso 3. Coloque los bloques de madera dentro del tanque de ondas, separados a una distancia de 15 cm.; genere un frente de onda recto con la regla y observe la forma de la onda después de pasar entre los bloques.

Repita la experiencia con los bloques separados por distancias cada vez 3cm menos, hasta llegar a una separación de 10 mm. Repita paso 2.

Bibliografía

Handbook of acoustics
Crocker, M.J.
Wiley & sons
1998.

Física Vol. 2
Halliday, D.
Continental
1999.

Óptica
Hecht, E.
Addison Wesley
1998.

Física. tomo II
Tipler P.A.
Reverté
1999.

Física universitaria Vol. 2
Young, H.
Addison Wesley
2009.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
BIOINGENIERÍA**



NOMBRE DE LA MATERIA	Óptica y Acústica	CLAVE	11800
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Ley de Snell	PRÁCTICA NÚMERO	2
PROGRAMA EDUCATIVO	BIOINGENIERÍA	PLAN DE ESTUDIOS	2009-2

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
Láser de He-Ne	1

MATERIAL-REACTIVOS REQUERIDOS	CANTIDAD
Prisma semicircular de acrílico (Lente plano-convexa)	1
disco de Hartl	1

SOFTWARE REQUERIDO	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
22/05/2014	19/03/2015
Elaboró	
Juan Eduardo González Ramírez	
Nombre (s)	Firma(s)
Revisó	
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma

Introducción. La dirección de propagación de la luz cambia abruptamente cuando la luz se encuentra con una superficie reflectante o cuando la luz pasa a través de un límite entre dos medios diferentes de propagación. Este cambio de dirección se llama refracción y es caracterizado por la Ley de Snell o de refracción:

$$n_1 \sen \theta_1 = n_2 \sen \theta_2$$

Donde n_1 y n_2 son constantes, llamadas índices de refracción, que dependen de los dos medios a través del cual la luz está pasando. Los ángulos θ_1 y θ_2 son los ángulos que el rayo de luz forma con la normal a la frontera entre los dos medios (véase la Figura 1). En este experimento probar la validez de esta ley, y se medirá el índice de refracción de acrílico.

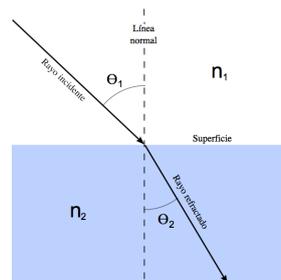


Figura 1. Refracción de la luz entre dos medios de índices de refracción n_1 y n_2 .

Competencia de la práctica: Comprobar la utilidad de la ley de Snell mediante el uso de componentes ópticos y materiales de distintos índices de refracción. Dentro de un marco de ética y responsabilidad con disponibilidad para el trabajo en equipo.

Metodología:

1. Coloca la lente planoconvexa encima del disco de Hartl de tal forma que al parte plana se encuentre posicionada en la normal de la superficie.
2. Posiciona el haz del láser HeNe de tal forma que el haz forme un ángulo de 90° con la parte plana de la lente planoconvexa.
3. Anote el ángulo de salida del haz por la parte convexa de la lente en la tabla I.
4. Completa la Tabla I moviendo el haz del láser HeNe aumentando 5° .
5. Calcule el índice de refracción de la lente planoconvexa.

Tabla I. Resultados experimentales de la relación del ángulo de incidencia y el ángulo de refracción.

	θ_1	θ_2	$\sen \theta_1$	$\sen \theta_2$	$\sen \theta_1 / \sen \theta_2$
1					
2					
N					
10					

Bibliografía

Handbook of acoustics
Crocker, M.J.
Wiley & sons
1998.

Física Vol. 2
Halliday, D.
Continental
1999.

Óptica
Hecht, E.
Addison Wesley
1998.

Física. tomo II
Tipler P.A.
Reverté
1999.

Física universitaria Vol. 2
Young, H.
Addison Wesley
2009.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
BIOINGENIERÍA



NOMBRE DE LA MATERIA	Óptica y Acústica	CLAVE	11800
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Reflexión interna total	PRÁCTICA NÚMERO	3
PROGRAMA EDUCATIVO	BIOINGENIERÍA	PLAN DE ESTUDIOS	2009-2

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
Láser de He-Ne	1

MATERIAL-REACTIVOS REQUERIDOS	CANTIDAD
Prisma semicircular de acrílico (Lente plano-convexa)	1
disco de Hartl	1

SOFTWARE REQUERIDO	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
22/05/2014	19/03/2015
Elaboró	
Juan Eduardo González Ramírez	
Nombre (s)	Firma(s)
Revisó	
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma

Introducción. En la práctica anterior se determinó la relación que existe entre el ángulo de incidencia y el ángulo de refracción para la luz que pasa a partir de aire en una medio más ópticamente denso (la lente planoconvexa). Una pregunta importante sigue ¿Existe la misma relación entre los ángulos de incidencia y de refracción en el caso de que la luz pasa del medio más ópticamente denso al aire? Es decir, si la luz viaja en la dirección opuesta ¿es la ley de la refracción de la misma o diferente? En este experimento, usted encontrará la respuesta a esta cuestión.

Competencia de la práctica: Comprobar el fenómeno de la reflexión interna total mediante el uso de componentes ópticos y materiales de distintos índices de refracción. Dentro de un marco de ética y responsabilidad con disponibilidad para el trabajo en equipo.

Metodología:

1. Coloca la lente planoconvexa encima del disco de Hartl de tal forma que al parte plana se encuentre posicionada en la normal de la superficie.
2. Posiciona el haz del láser HeNe de tal forma que el haz forme un ángulo de 90° con la parte plana de la lente planoconvexa pero incidiendo desde la parte semicircular de la lente
3. Aumente gradualmente el ángulo de incidencia hasta que el haz transmitido tenga un ángulo de transmisión de 90°
4. Anote el ángulo de incidencia (ángulo crítico) del paso anterior y compare con el ángulo crítico que usted calcule a partir del índice de refracción de la práctica anterior.
5. Aumente el ángulo de incidencia, observe y explique.

Bibliografía

Handbook of acoustics
Crocker, M.J.
Wiley & sons
1998.

Física Vol. 2
Halliday, D.
Continental
1999.

Óptica
Hecht, E.
Addison Wesley
1998.

Física. tomo II
Tipler P.A.
Reverté
1999.

Física universitaria Vol. 2
Young, H.
Addison Wesley
2009.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
BIOINGENIERÍA



NOMBRE DE LA MATERIA	Óptica y Acústica	CLAVE	11800
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Interferómetro de Michelson	PRÁCTICA NÚMERO	4
PROGRAMA EDUCATIVO	BIOINGENIERÍA	PLAN DE ESTUDIOS	2009-2

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
Láser de He-Ne	1

MATERIAL-REACTIVOS REQUERIDOS	CANTIDAD
Espejos	2
Montura desplazable	1
Lente de 100mm de distancia focal	1

SOFTWARE REQUERIDO	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
22/05/2014	19/03/2015
Elaboró	
Juan Eduardo González Ramírez	
Nombre (s)	Firma(s)
Revisó	
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma

Introducción. Un interferómetro es un instrumento basado en hacer interferir dos haces de luz coherente de modo que formen un patrón de interferencia (franjas o anillos que corresponden a máximos y mínimos de intensidad según si los dos haces interfieren en fase o en contrafase en distintos puntos). La condición de coherencia es muy importante para obtener dicho patrón de interferencia, ya que éste sólo se puede lograr si los fotones de ambos haces guardan una relación de fase constante. Un láser es una fuente de luz coherente, en el sentido de que los fotones que constituyen el haz de luz tienen la misma fase a lo largo de una cierta longitud del haz (denominada longitud de coherencia), o lo que es lo mismo, durante un cierto tiempo llamado tiempo de coherencia.

El interferómetro de Michelson es un interferómetro de división de amplitud en los que se emplean espejos y divisores de haces (ver Fig. 1). En el interferómetro de Michelson una fuente externa emite una onda que viaja hacia la derecha. El divisor de haz divide la onda en dos; una de las ondas se desplaza a la derecha, hacia el brazo de medición y la otra onda hacia arriba, hacia el brazo de referencia. Las dos ondas se reflejan en los espejos y regresan al divisor de haz. Parte de la onda que procede del brazo de referencia pasará a través del divisor de haz hacia abajo y parte de la onda que proviene del brazo de medición es desviada por el divisor de haz hacia el detector. Las dos ondas se unen y producen un patrón de interferencia. En donde la interferencia destructiva se producirá cuando,

$$2d\cos\theta_m = m\lambda \quad , \quad (1)$$

donde λ es la longitud de onda utilizada.

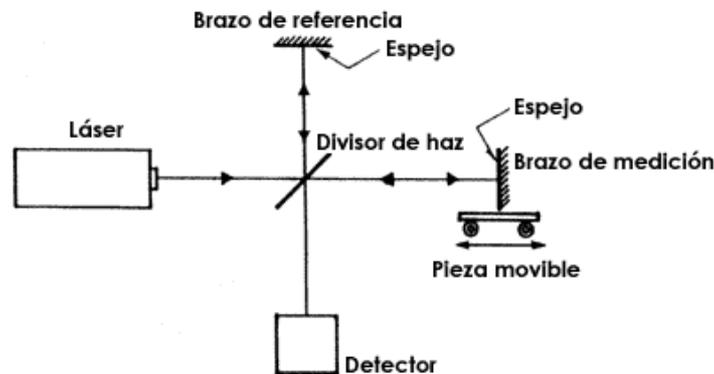


Figura 1. Interferómetro de Michelson

El interferómetro de Michelson permite medir distancias con una precisión muy alta moviendo el brazo de medición y contando las franjas de interferencia que se mueven respecto de un punto de referencia. La distancia d está asociada con el número m de franjas mediante la relación:

$$d = \frac{m\lambda}{2} \quad (2)$$

En esta práctica construiremos un interferómetro de Michelson con un láser de He-Ne (helio-neón) para observar el fenómeno de interferencia.

Competencia de la práctica: Demostrar el fenómeno de interferencia de la luz y su utilidad utilizando componentes ópticos con actitud honesta, emprendedora y responsable.

Metodología:

Para esta práctica pida ayuda a su profesor para montar el arreglo experimental

Bibliografía

Handbook of acoustics
Crocker, M.J.
Wiley & sons
1998.

Física Vol. 2
Halliday, D.
Continental
1999.

Óptica
Hecht, E.
Addison Wesley
1998.

Física. tomo II
Tipler P.A.
Reverté
1999.

Física universitaria Vol. 2
Young, H.
Addison Wesley
2009.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
BIOINGENIERÍA



NOMBRE DE LA MATERIA	Óptica y Acústica	CLAVE	11800
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Interferencia	PRÁCTICA NÚMERO	4
PROGRAMA EDUCATIVO	BIOINGENIERÍA	PLAN DE ESTUDIOS	2009-2

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
Láser de HeNe ($\lambda=632.8$ nm)	1
Láser verde	1

MATERIAL-REACTIVOS REQUERIDOS	CANTIDAD
Monturas	
Arreglo de doble rendija	1
Hojas de papel blancas	1
Flexómetro	1

SOFTWARE REQUERIDO	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
22/05/2014	19/03/2015
Elaboró	
Juan Eduardo González Ramírez	
Nombre (s)	Firma(s)
Revisó	
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma

Introducción. Cuando las ondas por lo demás idénticas que proceden de dos fuentes se traslapan en un punto en el espacio, la intensidad de la onda combinada en ese punto puede ser mayor o menor que la intensidad de cualquiera de las dos ondas. A este efecto le llamamos interferencia. La interferencia puede ser o bien constructiva, cuando la intensidad neta es mayor que las intensidades individuales, o destructiva, cuando la intensidad neta es menor que las intensidades individuales. De lo anterior, se deduce que la interferencia de dos luces idénticas (igual longitud de onda y amplitud) debería de producir zonas de elevada intensidad y zonas oscuras.

En 1801 Thomas Young (1773-1829) diseñó un experimento mediante el cual se pudo comprobar el desarrollo teórico expuesto. La experiencia, conocida con el nombre de experimento de la doble rendija (Fig. 1), permitió obtener el patrón de interferencia de dos fuentes de luz idénticas. La luz, por tanto, se comportaba como una onda.

La distribución de las franjas oscuras en la pantalla se determina mediante la fórmula:

$$d \sin \theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

donde λ es la longitud de onda, d la separación entre rendijas y m un número entero.

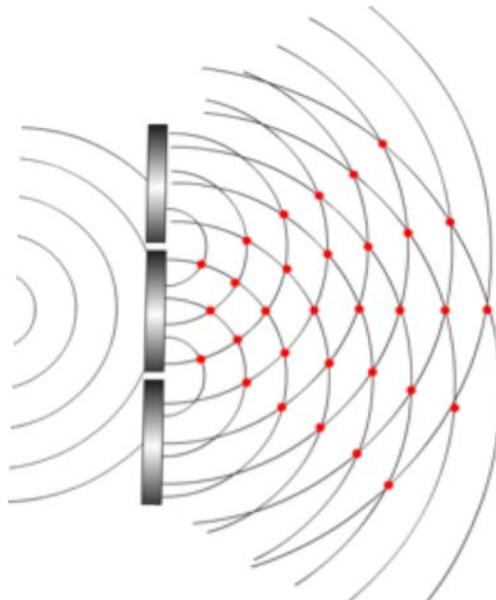


Figura 1. Esquema del experimento de la doble rendija de Young

Competencia de la práctica: Comprender la naturaleza ondulatoria de la luz a través de la construcción de un arreglo de rendija doble con disposición al trabajo en equipo de manera respetuosa y responsable.

Metodología:

1. Monta el arreglo experimental de la Fig. 2. Empleando el láser de HeNe. Utilice como pantalla de observación una hoja de papel blanco colocado en una pared del aula oscura.

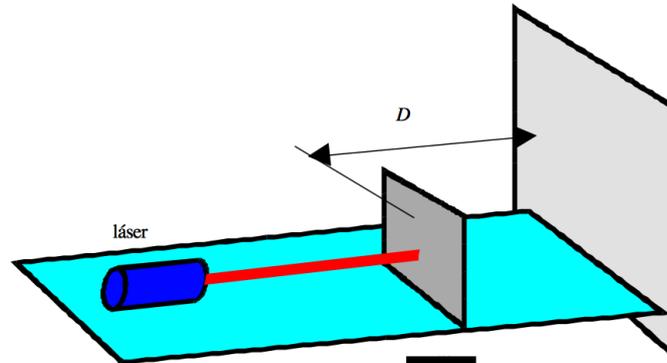


Figura 6. Arreglo experimental para observar la ley de Malus.

2. Observe el patrón de interferencia e identifique el máximo central del patrón.
3. Marque en la hoja blanca la localización de los mínimos de interferencia a ambos lados del máximo central.
4. Apague el láser y mida con el flexómetro la distancia D .
5. De las marcas en la hoja blanca obtenga la separación entre mínimos del mismo orden y haga los cálculos adecuados para obtener el ángulo al que ocurren cada orden de mínimos
6. A partir de la expresión matemática para los mínimos en el patrón de interferencia, obtenga la separación entre rendijas del arreglo de la doble rendija.
7. Repita los pasos 1 a 5 empleando ahora el láser verde y/o el láser violeta.
8. Conocida ya la separación entre rendijas del arreglo de rendija doble, determine la longitud de onda del láser verde y/o del láser violeta

Bibliografía

Handbook of acoustics
Crocker, M.J.
Wiley & sons
1998.

Física Vol. 2
Halliday, D.
Continental
1999.

Óptica
Hecht, E.
Addison Wesley
1998.

Física. tomo II
Tipler P.A.
Reverté

1999.

Física universitaria Vol. 2

Young, H.

Addison Wesley

2009.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
BIOINGENIERÍA



NOMBRE DE LA MATERIA	Óptica y Acústica	CLAVE	11800
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Difracción	PRÁCTICA NÚMERO	5
PROGRAMA EDUCATIVO	BIOINGENIERÍA	PLAN DE ESTUDIOS	2009-2

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
Láser de HeNe ($\lambda=632.8$ nm)	1
Láser violeta	1

MATERIAL-REACTIVOS REQUERIDOS	CANTIDAD
Monturas	
Arreglo de rendija sencilla	1
Hojas de papel blancas	1
Flexómetro	1

SOFTWARE REQUERIDO	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
22/05/2014	19/03/2015
Elaboró	
Juan Eduardo González Ramírez	
Nombre (s)	Firma(s)
Revisó	
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma

Introducción. La difracción es la desviación hacia una nueva dirección de las ondas que encuentran un objeto (una barrera o una abertura) en su camino y es un fenómeno que ocurre para todos los tipos de ondas. Por ejemplo, las ondas de sonido son difractadas por objetos ordinarios, y como resultado podemos escuchar sonidos aun cuando no estemos en línea directa a su fuente. Para que se presente la difracción, el tamaño del objeto debe ser del mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las ondas incidentes; cuando la longitud de onda es mucho menor que el tamaño del objeto, por lo general, la difracción no se observa y el objeto forma una sombra definida.

Los patrones de la difracción constan de bandas claras y oscuras, semejantes a los patrones de interferencia estudiados anteriormente. Mediante el análisis de estos patrones podemos aprender acerca del objeto difractante. Por ejemplo, la difracción de rayos X es un método importante en el estudio de la estructura de los sólidos, y la difracción de los rayos gamma se usa para estudiar los núcleos.

En el caso de la difracción por una rendija, la distribución de las franjas oscuras en la pantalla se determina mediante la fórmula:

$$a \sin \theta = m\lambda$$

donde λ es la longitud de onda, a la anchura de la rendija y m un número entero. La intensidad luminosa de las rendijas es máxima en la zona central de la pantalla y disminuye drásticamente lejos de esta zona. Cuando la longitud de onda coincide con la anchura de la rendija, no existirán franjas oscuras y la rendija actuará como una fuente luminosa.

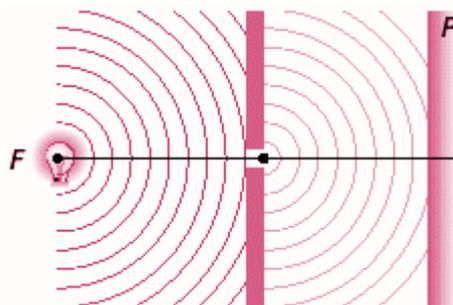


Figura 1. Esquema del experimento de difracción por una rendija sencilla

Competencia de la práctica: Comprender la naturaleza ondulatoria de la luz a través de la construcción de un arreglo de rendija sencillo con disposición al trabajo en equipo de manera respetuosa y responsable.

Metodología:

1. Montar el arreglo experimental de la Fig. 2. Empleando el láser de HeNe. Utilice como pantalla de observación una hoja de papel blanco colocado en una pared del aula oscura.

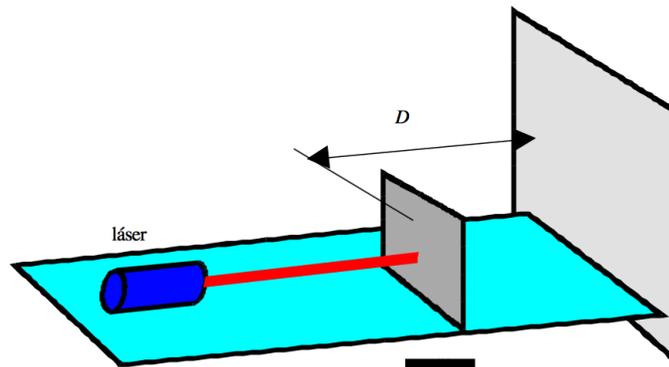


Figura 6. Arreglo experimental para observar la ley de Malus.

2. Observe el patrón de difracción e identifique la franja central del patrón.
3. Marque en la hoja blanca la localización de los mínimos de interferencia a ambos lados de la franja central.
4. Apague el láser y mida con el flexómetro la distancia D .
5. De las marcas en la hoja blanca obtenga la separación entre mínimos del mismo orden y haga los cálculos adecuados para obtener el ángulo al que ocurren cada orden de mínimos
6. A partir de la expresión matemática para los mínimos en el patrón de difracción, obtenga el ancho de la rendija del arreglo de la rendija sencilla.
7. Repita los pasos 1 a 5 empleando ahora el láser verde y/o el láser violeta.
8. Conocido el ancho de la rendija del arreglo de rendija sencilla, determine la longitud de onda del láser violeta

Bibliografía

Handbook of acoustics
Crocker, M.J.
Wiley & sons
1998.

Física Vol. 2
Halliday, D.
Continental
1999.

Óptica
Hecht, E.
Addison Wesley
1998.

Física. tomo II
Tipler P.A.
Reverté
1999.

Física universitaria Vol. 2
Young, H.
Addison Wesley
2009.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
BIOINGENIERÍA



NOMBRE DE LA MATERIA	Óptica y Acústica	CLAVE	11800
NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Polarización de la luz	PRÁCTICA NÚMERO	6
PROGRAMA EDUCATIVO	BIOINGENIERÍA	PLAN DE ESTUDIOS	2009-2

EQUIPO-HERRAMIENTA REQUERIDO	CANTIDAD
Láser de He-Ne	1
Lámpara de luz blanca	1

MATERIAL-REACTIVOS REQUERIDOS	CANTIDAD
Monturas	
Polarizadores	2
Placa de vidrio	1
Placa de acrílico	1
Recipiente con glicerina	1
Recipiente con agua	1

SOFTWARE REQUERIDO	
OBSERVACIONES-COMENTARIOS	
Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
22/05/2014	19/03/2015
Elaboró	
Juan Eduardo González Ramírez	
Nombre (s)	Firma(s)
Revisó	
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma
Miembro de Academia de Bioingeniería	Firma

Introducción. La luz es considerada una onda transversal; es decir, las perturbaciones electromagnéticas que componen la luz se producen en una dirección perpendicular a la dirección de propagación (véase la Figura 1). La polarización, para la luz, se refiere a la orientación del campo eléctrico en la perturbación electromagnética. La luz en la forma de una onda plana en el espacio, se dice que está linealmente polarizada (Fig. 2.a). La luz es una onda electromagnética transversal, pero la luz natural por lo general no está polarizada, todos los planos de propagación son igualmente probables. Si la luz está compuesta de dos ondas planas de igual amplitud pero con una diferencia de fase de 90° , entonces se dice que la luz está polarizada circularmente (Fig. 2.b). Si las dos ondas planas tienen diferente amplitud y están desfasadas entre sí 90° , o si el desfase es distinto de 90° , la luz se dice que está polarizada elípticamente (Fig. 2.c).

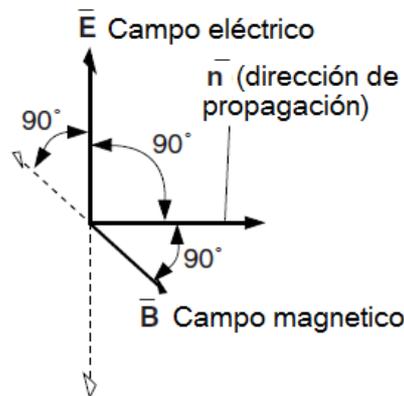


Figura 1. Polarización de la luz

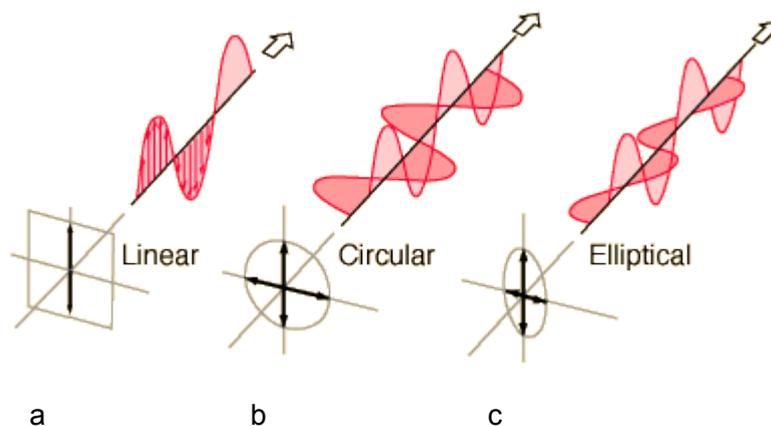


Figura 2. Luz polarizada a – linealmente, b – circularmente y c – elípticamente.

Los polaroides (lineales) transmiten únicamente luz que es polarizada linealmente a lo largo del plano definido por las marcas de 0 y 180 grados en la escalas del polarizador. Luz polarizada a lo largo de cualquier otro plano es absorbida por el polarizador (ver el polarizador 2 de la Fig. 3). La intensidad I de la luz transmitida obedece la ley de Malus:

$$I = I_0 \cos^2 \theta \quad (1)$$

Por lo tanto, si la luz aleatoriamente polarizada entra en el Polarizador, la luz que pasa a través de este, está linealmente polarizada (ver el polarizador 1 de la Fig. 3).

En este experimento, utilizará los polaroides para investigar los fenómenos de la luz polarizada.

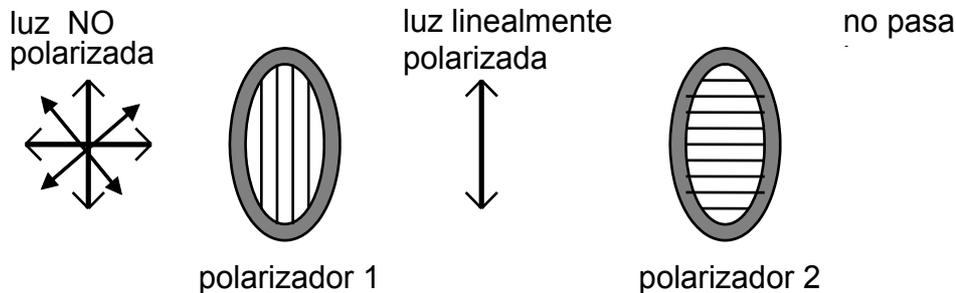


Figura 3. Polarización de la luz.

Polarización por reflexión: Cuando la luz no polarizada se refleja en una superficie plana entre dos medios transparentes la luz reflejada está parcialmente polarizada. El grado de polarización depende del ángulo de incidencia y de los índices de refracción de ambos medios. Cuando el ángulo de incidencia θ_p es tal que los ángulos reflejado y refractado son perpendiculares entre sí, la luz reflejada está completamente polarizada en un plano perpendicular (ver Fig 4), cumpliéndose la ley de Brewster:

$$\tan\theta_p = \frac{n_2}{n_1}$$

Este ángulo θ_p es denominado ángulo de polarización o ángulo de Brewster.

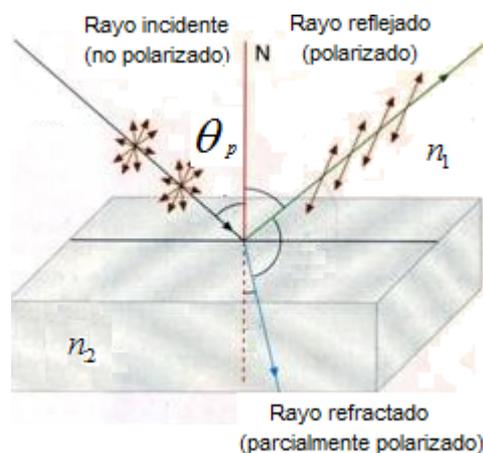


Figura 4. Polarización por reflexión.

Competencia de la práctica: Conocer e identificar la diferencia entre luz polarizada y no polarizada así como los estados de polarización que existen a través de la construcción de un arreglo óptico con disposición al trabajo en equipo de manera respetuosa y responsable.

Metodología:

1. Monta el arreglo experimental de la Fig. 6. La intensidad luminosa que llega a la pantalla al girar el analizador varía con el ángulo θ que forman las direcciones de polarización del polarizador y el analizador según la ley de Malus (ec.1), reporta los ángulos del analizador y el polarizador donde se observa máxima y mínima intensidad en la pantalla .

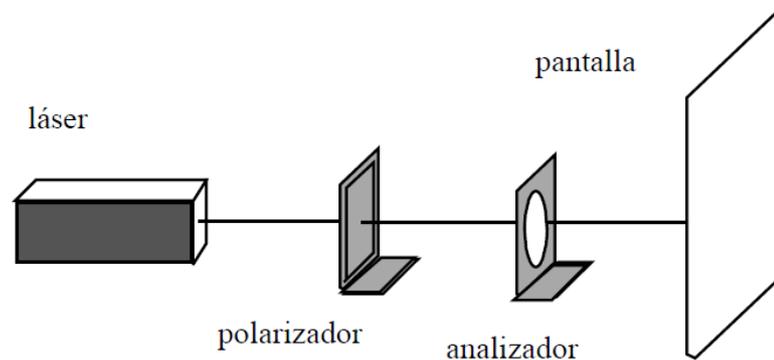


Figura 6. Arreglo experimental para observar la ley de Malus.

2. Repite el paso 1, utilizando la luz blanca, ¿Qué diferencias observas?
3. Utilizando luz láser con estado de polarización paralelo al plano de incidencia al vidrio, determinar el ángulo de incidencia a la superficie mediante el sistema de la Figura 6. Cambie el ángulo de incidencia hasta que la intensidad de luz del haz reflejado sobre la pantalla se anula. Cuando se cumpla esta condición tendremos que el ángulo de incidencia corresponde al ángulo de Brewster (θ_p). Obtenga el índice de refracción del vidrio y compárelo con el publicado en la literatura.

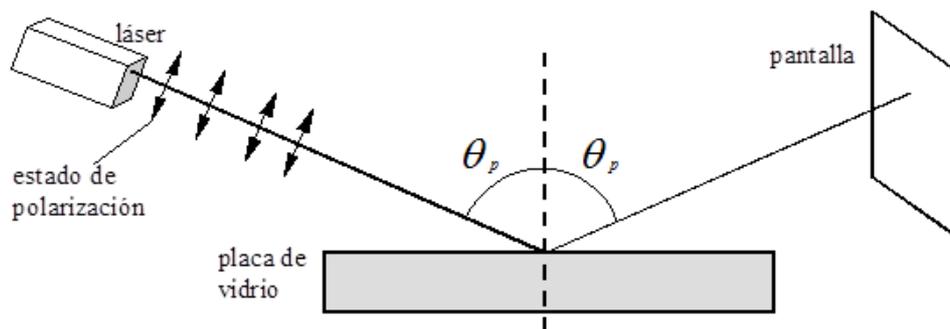


Figura 6. Arreglo experimental para calcular experimentalmente el ángulo de Brewster.

4. Repita el procedimiento anterior para calcular el índice de refracción del agua, glicerina y acrílico. Compare los índices de refracción con los publicado en la bibliografía

Bibliografía

Handbook of acoustics
Crocker, M.J.
Wiley & sons
1998.

Física Vol. 2
Halliday, D.
Continental
1999.

Óptica
Hecht, E.
Addison Wesley
1998.

Física. tomo II
Tipler P.A.
Reverté
1999.

Física universitaria Vol. 2
Young, H.
Addison Wesley
2009.