



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE FÍSICA



Ley de Snell y defectos de la Visión

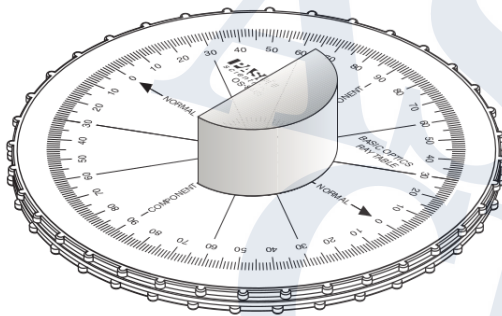
Autores: Daniel Amaya, Diego Sosa, Juan Ferrufino, Miguel Chandias

Objetivos

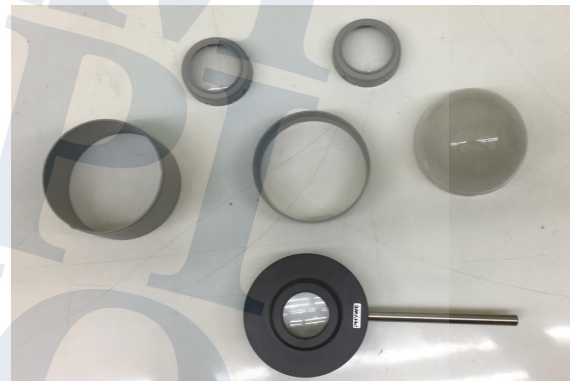
1. Comprobar la ley de Snell.
2. Obtener el índice de refracción de un lente acrílico.
3. Conocer cuales son los principales defectos del ojo humano.

Materiales y equipo

1. Mesa óptica
2. Lente acrílico en forma de D
3. Fuente óptica de luz
4. Modelo de ojo humano



(a) Mesa óptica y Lente acrílico



(b) Piezas de modelo de Ojo humano

Figura 1: Equipo

Marco teórico

Ley de Snell y Reflexión

La naturaleza de la luz resulta ser algo complicada de describir, ya que esta tiene comportamientos muy específicos según las condiciones en las que se encuentra. Es debido a esto que se estudia por medio de distintos modelos físicos. Uno de éstos, es conocido como óptica geométrica, en donde la luz se describe como un rayo.

Dicha descripción establece que la luz se comporta como un conjunto de rayos propagándose en todas las

direcciones, desde sus fuentes, capaces de interactuar con la materia. Dichas manifestaciones son percibidas por el ojo humano tras interacciones similares a las que se dan con la materia.

Esta concepción, nos permitió comprender fenómenos ópticos tales como la reflexión y refracción. Para entender lo anterior, consideremos dos medios homogéneos adyacentes. Cada medio tiene una composición distinta a la del otro, provocando que los rayos de luz se comporten de manera diferente en función del medio. Para mayor comprensión, observe la siguiente figura.

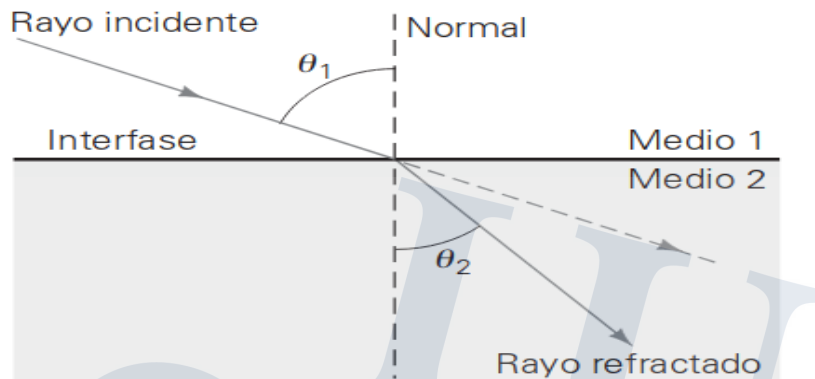


Figura 2: Reflexión y refracción de un rayo óptico

Se observa que cuando la luz atraviesa la frontera que separa ambos medios, se desvía de su trayecto original. Se distinguen por lo tanto, rayo incidente y refractado, a esto se le denomina como refracción de la luz; esto también implica cambios de velocidad de la luz según los medios.

Por otro lado, el mismo rayo incidente rebota en la frontera, generándose lo que se conoce como reflexión. Las desviaciones de los rayos ópticos, causadas por refracción, se pueden cuantificar, si consideramos una línea normal en el punto en donde la luz atraviesa la frontera entre dos medios. De tal modo que se obtienen ángulos incidente y refractado. Lo mismo sucede con el ángulo de reflexión.

La ley de Snell relaciona matemáticamente el ángulo incidente con el refractado, con los índices de refracción de cada medio, los cuales son funciones de la velocidad de la luz en dicho medio. Vease la siguiente expresión:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

en donde

- n_1 representa el índice de refracción del medio en donde se genera la luz.
- n_2 representa el índice de refracción del medio en donde se refracta la luz
- θ_1 el ángulo incidente
- θ_2 el ángulo refractado

Para el caso en donde la luz se genera en el aire, $n_1 = 1$, la expresión anterior resulta en:

$$\sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (2)$$

De (2), podemos obtener el índice de refracción por medio de la siguiente expresión:

$$n_2 = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (3)$$

En cuanto a la ley que rige la reflexión, en ella se establece lo siguiente:

$$\theta_1 = \theta_R \quad (4)$$

Ojo humano

El ojo humano es un órgano sensible a la luz. Se encarga de transformar la intensidad luminosa que recibe en señales eléctricas. Estas últimas recorren el nervio óptico para luego ser enviadas al cerebro en donde se genera la sensación de vista.

Al igual que una cámara, el ojo cuenta consigo con una abertura, un sistema de lentes y una superficie trasera sensible a la luz.

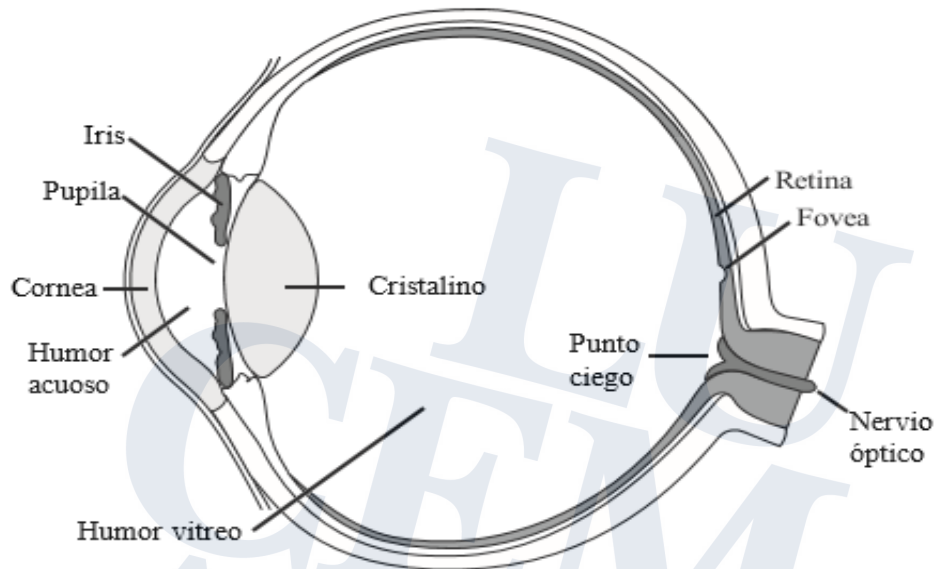


Figura 3: Anatomía del ojo humano

El sistema de lentes del ojo humano actúa como un solo lente convergente. Los rayos de luz provenientes de los objetos atraviesan dicho lente y convergen en la retina, por medio de refracción. La retina es el lugar en donde se enfoca y construye una imagen invertida. Al transcurrir dicha construcción, el nervio óptico se encarga de transmitir dicha información visual al cerebro en donde se generará una visión no invertida.

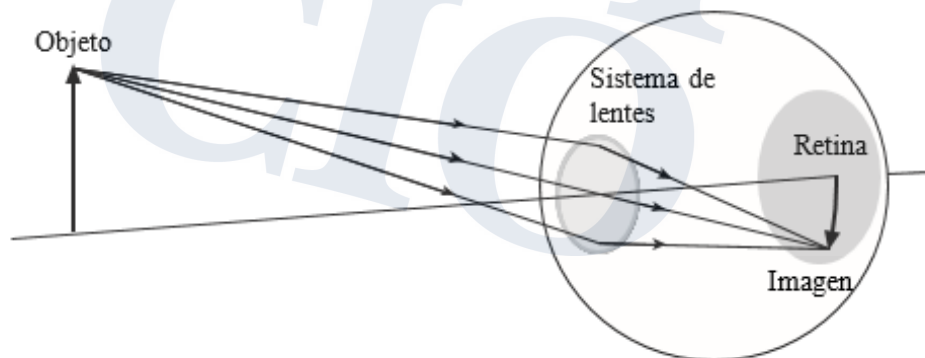


Figura 4: Formación de imágenes en la retina

Procedimiento experimental

Ley de Snell

1. Conecte la fuente de luz a la energía eléctrica.
2. Coloque la fuente de luz cerca de la mesa óptica y asegurese que el rayo que sale de dicha fuente pase por el 0 de la mesa óptica.
3. Coloque el lente en forma D sobre la mesa óptica, de tal forma que la luz entre en contacto con la superficie plana del lente.
4. Gire la mesa óptica y coloque el rayo incidente en el ángulo indicado en la Tabla 1.
5. Mida los ángulos de reflexión y refracción mostrados sobre la mesa óptica y anótelos en la Tabla 1.
6. Cambie el ángulo de incidencia por los valores indicados en la Tabla 1 y repita las mediciones para éstos últimos.

Defectos del ojo humano

Hipermetropía

1. Agregue el anillo mas delgado sobre el lente que simula el iris.
2. Coloque la retina sobre el conjunto.
3. Enfoque su modelo de ojo humano dirigido a un objeto luminoso.
4. Determine que tipo de lente (cóncavo o convexo) corrige este defecto, colocando el lente en la parte posterior que simula el iris.

Miopía

1. Agregue el segundo anillo espaciadores en la retina.
2. Coloque el conjunto del paso anterior en el lente que simula el iris.
3. Enfoque su modelo de ojo humano dirigido a un objeto luminoso.
4. Determine que tipo de lente (cóncavo o convexo) corrige este defecto, colocando el lente en la parte posterior que simula el iris.

Datos experimentales

Ángulo incidente $\theta_1(^{\circ})$	Ángulo reflejado $\theta_R(^{\circ})$	Ángulo de refracción $\theta_2(^{\circ})$
15		
45		
75		

Tabla 1: Ángulos obtenidos por medio de reflexión y refracción

Tratamiento de datos

En la Tabla 2 se indican datos de fábrica del lente en forma D.

1. Determine el índice de refracción para cada configuración dada en la Tabla 1.

2. Calcule el promedio de los índices de refracción obtenidos.

Índice de refracción del lente acrílico	
Valor mínimo	1.480
Valor máximo	1.503

Tabla 2: Datos de fabrica del lente

Cuestionario

1. Investigue qué es miopía, hipermetropía y astigmatismo. Describa brevemente cada condición y como afecta la visión humana.
2. De las condiciones mencionadas anteriormente, investigue de que manera son corregidas.
3. Investigue cuales son los constituyentes del sistema de lentes del ojo humano y describa la función que realizan.

Conclusiones

1. En base a los resultados obtenidos, ¿podría afirmar si se verificó la ley de Snell?
2. Señalado el intervalo que contiene el índice de refracción del lente utilizado, ¿considera que el problema planteado fue resuelto satisfactoriamente?
3. ¿Son la miopía, hipermetropía y astigmatismo condiciones que están relacionadas directamente con la forma y estructura del ojo humano? Explique su respuesta.

Bibliografía

- Física para Ciencias de la Salud. Wilson, Buffa, Lou, Giancoli. 2da edicion. Pearson.
- Física, Serway, R y Faughn, J. 5ta Edicion. Prentice Hall. 2001.
- Física para ciencias de la Vida. Jou, D; Llebot, J y Garcia, C. McGraw Hill. 1994.
- Física para ciencias e ingeniería . Cengage. Serway , R., & Jewett, J. (2008).