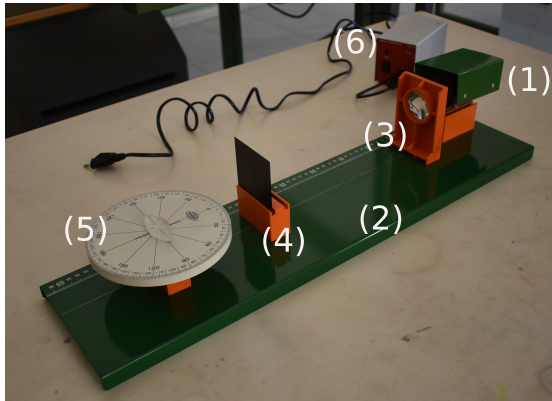


## DEPARTAMENTO DE FISICA Y QUIMICA

### REFRACCIÓN DE LA LUZ. LENTES CONVERGENTES Y DIVERGENTES. POTENCIA DE UNALENTE

#### 1.- Descripción



En la **imagen** observamos un **montaje óptico** diseñado para estudiar la marcha de los rayos luminosos al atravesar **lentes convergentes** (la de la imagen) o **divergentes**, medir su **distancias focales** y averiguar su **potencia**. Con un ligero cambio de filtro y empleando una **lente semicircular** podemos comprobar igualmente las **leyes de la refracción luminosa**.

El montaje está compuesto de:

-**Foco luminoso** (1) conectado a un **alimentador de corriente** (6) que nos produce la luz necesaria.

-Un **banco óptico** (2) formado para una placa metálica (color verde) que contiene una **regla graduada** en un lateral para poder situar a las distancias adecuadas los diferentes elementos del montaje, y una **línea guía** mas centrada.

-Una **lente convergente** (3) incrustada en su soporte ( $f=+100$  mm) colocada junto al foco luminoso, cuyo objetivo es hacer que los rayos que salen dispersos del foco marchen paralelos hasta el resto de elementos del banco óptico.

-Un **filtro de tres ranuras verticales** (4) sobre su soporte, que pretende formar tres rayos luminosos paralelos separados entre sí. Este **filtro** se sustituye por otro de **una ranura** si se trata de comprobar las leyes de la refracción, de este modo obtenemos un solo rayo.

-Un **disco de Hartl** (5) sobre su soporte, con su borde graduado para poder medir ángulos y diámetros dibujados a intervalos de  $30^\circ$ , dos de los cuáles, que forman  $90^\circ$ , tiene una parte graduada en el centro para medir distancias.

-Varias **lentes** convergentes, divergentes y semicircular para el estudio de las mismas y de las leyes de la refracción.

#### 2.- Fundamento teórico

Cuando la luz incide sobre una superficie de separación de dos medios puede suceder **dos fenómenos**: que el rayo choque y cambie de dirección sin atravesar la superficie, denominado "**reflexión**"; o que el rayo atraviese la superficie y cambie de dirección, llamado "**refracción**". En este último caso se denomina **rayo incidente** al que llega a la superficie por el primer medio, **normal**, a la línea perpendicular a la superficie en el punto de incidencia, **rayo refractado** al que continúa por el segundo medio, **ángulo de incidencia (i)** al que forma el rayo incidente con la normal, y **ángulo de refracción (r)** al que forma el rayo refractado con la normal.

La refracción cumple **dos leyes**: 1) "El rayo incidente, la normal y el rayo refractado están siempre en el mismo plano"; 2) "El cociente entre los senos de los ángulos incidente y refractado es siempre constante" y cumple la siguiente igualdad:  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$  (ley de Snell), siendo  $n$  el **índice de refracción** (cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y el medio considerado).

El fenómeno óptico característico que se produce en la **lentes** es la **refracción**. Las lentes más usuales pueden ser de dos tipos: **convergentes**, cuando los rayos refractados tienden a juntarse después de atravesar la lente; y **divergentes**, cuando tienden a separarse. Si los **rayos incidentes son paralelos**, los rayos refractados o sus prolongaciones se cortan en un punto llamado **foco**. La distancia entre este punto y la lente se llama **distancia focal (f)**. Se denomina **potencia de una lente** al inverso de la distancia focal:  $P=1/f$  cuya unidad de medida en el sistema internacional es la **dioptría**. Una lente convergente tiene una potencia positiva mientras que la divergente la tiene negativa. Cuanto **más potencia** tiene una lente menor es su distancia focal, lo que quiere decir que **desvía más los rayos paralelos** de su trayectoria inicial.

En el caso de la **lente semicircular** cualquier rayo incidente por el centro de su **cara plana** sufrirá desviación por refracción para un ángulo distinto de  $0^\circ$ , mientras que el rayo refractado en la cara plana no sufrirá desviación en la **cara semicircular** ya coincidiría siempre con un radio que incide siempre por la normal a esta última cara (ángulo de incidencia  $0^\circ$ ).

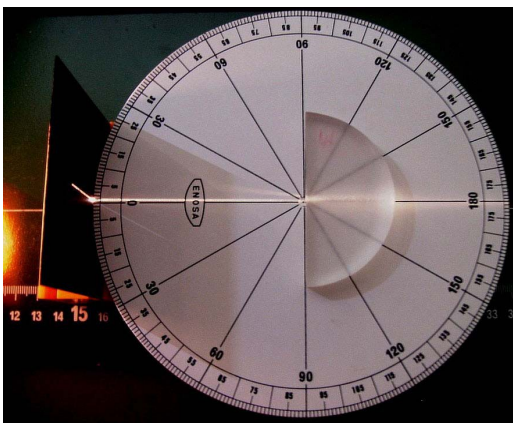
### 3.- Procedimiento de comprobación de las leyes de la refracción

Se enciende el **foco** y se coloca el **filtro de una sola ranura** vertical para obtener un solo rayo nítido. Se coloca sobre el disco de Hartl la **lente semicircular** de forma que su **cara plana** coincida con el eje 90-90 del disco y quede centrada en el mismo orientada hacia el rayo incidente. Este último debe entrar en la lente por el punto medio de dicha cara.

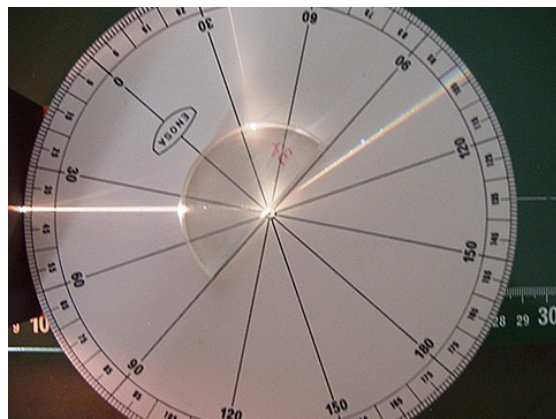
Se empieza haciendo incidir el rayo por el eje 0-180 del disco que corresponde a un ángulo de incidencia de  $0^\circ$ , observándose que dicho rayo no sufre desviación (ángulo de refracción nulo). A continuación se va **girando el disco** para **obtener distintos ángulos** de incidencia (se miden respecto del 0 inicial) que se van anotando, y su correspondiente ángulo de refracción (se mide respecto del 180 inicial). En este caso se obtienen rayos refractados que **se acercan a la normal** (ángulo de refracción menor que el de incidencia).

Se puede repetir la experiencia haciendo incidir el rayo por la **cara semicircular**. La refracción se produce siempre en la cara plana, y el rayo refractado **se aleja de la normal**. En este caso podemos comprobar también la existencia de un ángulo límite a partir del cual no existe refracción sino sólo reflexión.

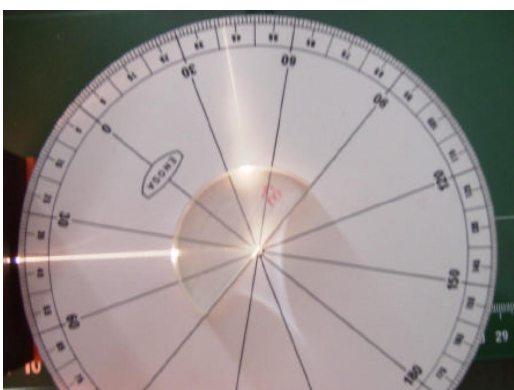
Las **leyes de la refracción** se comprueban fácilmente ya que se observa siempre que el rayo refractado sale por el plano del disco, y se puede verificar la ley de Snell a partir de los ángulos medidos y sabiendo que el índice de refracción de aire es 1, y del vidrio 1.52



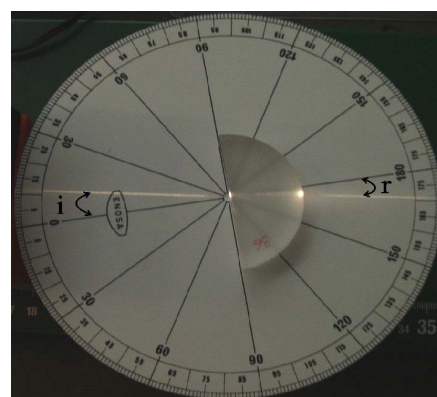
Rayo no se desvía



Rayo se aleja de la normal



Reflexión total



Rayo se acerca a la normal

### 4.- Procedimiento de estudio de las lentes y cálculo de su potencia

Se enciende el **foco** y se coloca el **filtro de tres ranuras** verticales para obtener un conjunto de tres rayos paralelos. Se coloca sobre el disco de Hartl la **lente** deseada (convergente o divergente) de forma que su eje mayor coincida con el eje 90-90 del disco (o paralelo al mismo) y quede centrada en el mismo orientada hacia los rayos incidentes. De los tres rayos incidentes el central debe hacerlo por el eje 0-180 del disco hacia el punto medio de la lente. Se observa la marcha de los rayos y se identifica el foco de la lente.

Para la **determinación de la distancia focal** ( $f$ ) si no se puede hacer directamente sobre el disco de Hartl, se coloca encima de éste un papel circular de tamaño semejante al mismo sobre el que se hayan trazado dos diámetros perpendiculares. A continuación se coloca la lente en su centro y se dibujan sobre el papel los rayos marcando puntos con lápiz y uniéndolos después. Se mide la distancia focal sobre dicho papel.

Por último se averigua la **potencia** de cada lente:  $P=1/f$  y se expresa adecuadamente con su signo y unidad.

