

PRACTICA 1. SATÉLITES TERRESTRES Y SUS ÓRBITAS

→ En el documento se describen los diferentes tipos de orbitas de los satelites terrestres (LEO, MEO, GEO, HEO, SSO) y se indica una pagina web (<https://sky.rogue.space/>) en la que se pueden ver las orbitas de los diferentes satelites que orbitan la Tierra, y se puede obtener los valores de su apogeo, perigeo, altitud, velocidad, periodo etc...

→ En el examen de Selectividad, no obstante, nos suelen dar una tabla con los periodos al cuadrado (T^2) y los radios al cubo (r^3) de las orbitas de 4 o 5 satelites, y nos piden calcular la masa de la Tierra.

→ Según la tercera Ley de Kepler: $T^2 = K \cdot r^3$

Por lo tanto: $K = \frac{T^2}{r^3}$

A partir de esta formula, podemos calcular un valor de K por cada pareja de valores (T^2 y r^3). A continuación hacemos la media, y obtenemos el valor medio de K.

Como $K = \frac{4\pi^2}{GM}$ → $M = \frac{4\pi^2}{GK}$ De este modo, quitamos el valor de M (masa de la Tierra)

→ Si nos piden representar los datos en una gráfica, y obtener la masa de la Tierra a partir de esta, lo que hay que hacer es representar r^3 en el eje de las x, y T^2 en el eje de las y. Obtenemos, de este modo, una recta de pendiente K. Una vez calculada la pendiente de la recta, sacamos la masa de la Tierra de la ecuación:

$$M = \frac{4\pi^2}{GK}$$

→ Ejercicios del Boletín de Prácticas relacionados: 1.P1.

PRACTICA 2. CARGA POR INDUCCIÓN. JAULA DE FARADAY

→ La practica consiste en fabricar una jaula de Faraday usando una caja de cartón y papel de aluminio (solo hay que recubrir la caja con papel de aluminio). Lo que sucede es que el campo eléctrico en el interior de la jaula es nulo, por este motivo, las partículas cargadas no pueden desplazarse en el interior de la jaula, y las ondas electromagnéticas no se propagan. De este modo, si metemos una radio o un teléfono móvil en el interior de una Jaula de Faraday no funcionará correctamente. Lo mismo sucede si la jaula está fabricada con una malla metálica.

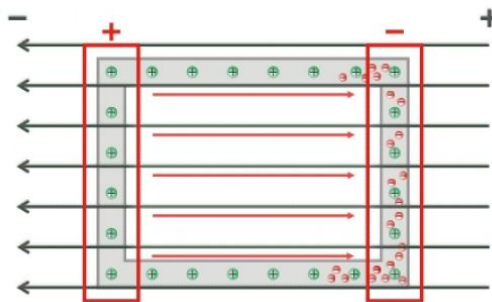
→ En el examen de Selectividad pueden pedirnos que expliquemos como construiríamos una Jaula de Faraday en el laboratorio, y que expliquemos los principios físicos que justifican su funcionamiento. Estos principios son los siguientes:

Unha gaiola de Faraday é unha caixa metálica que protexe dos campos eléctricos estáticos. Debe o seu nome ao físico Michael Faraday, que construíu unha en 1836. Empréganse para protexer de descargas eléctricas, xa que no seu interior o campo eléctrico é nulo. O funcionamento da gaiola de Faraday baséase nas propiedades dun condutor en equilibrio electrostático. Cando a caixa metálica colócase en presenza dun campo eléctrico externo, as cargas positivas quedan nas posicións da rede (non se moven) e os electróns, que nun metal son libres, empezan a moverse posto que sobre eles actúa unha forza dada por:

$$\vec{F} = e \cdot \vec{E}_{ext}$$

onde e é a carga do electrón.

Como a carga do electrón é negativa, os electróns móvense en sentido contrario ao campo eléctrico e, aínda que a carga total do condutor é cero, un dos lados da caixa (no que se acumulan os electróns) queda cun exceso de carga negativa, mentres que o outro lado queda cun defecto de electróns (carga positiva). Este desprazamento das cargas fai que no interior da caixa se forme un campo eléctrico (representado en vermello no debuxo) de sentido contrario ao campo externo, representado en azul. O campo eléctrico resultante no interior do condutor é, por tanto, nulo.



Como no interior da caixa non hai campo, ningunha carga pode atravesala; por iso emprégase para protexer dispositivos de cargas eléctricas. O fenómeno denomínase apantallamento eléctrico.

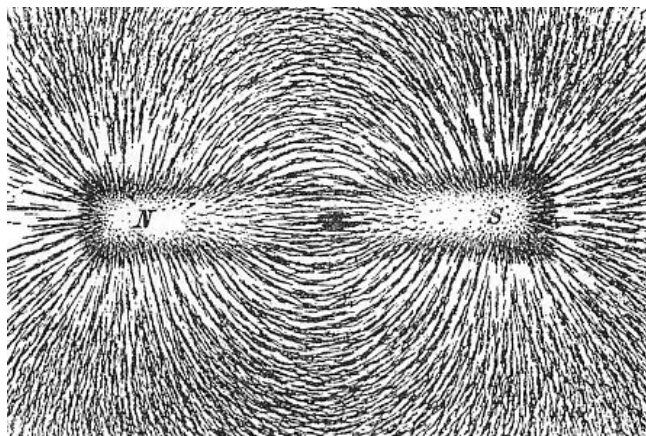
Moitos dispositivos que empregamos na nosa vida cotiá están provistos dunha gaiola de Faraday: os microondas, escáneres, cables, etc. Outros dispositivos, sen estar provistos dunha gaiola de Faraday actúan como tal: os ascensores, os coches, os avións, etc. Por esta razón recoméndase permanecer no interior do coche durante unha treboada eléctrica: a súa carrozaría metálica actúa como unha gaiola de Faraday.

PRACTICA 3. OBSERVACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS. EXPERIENCIAS DE OERSTED

→ Oersted comprobó en 1820 que al mover una brújula cerca de un cable que conducía corriente eléctrica, la aguja tendía a orientarse para quedar en una posición perpendicular a la dirección del cable. Teniendo en cuenta este hecho, Ampère formuló que toda corriente eléctrica produce un campo magnético.

→ La práctica consiste en hacer diversas experiencias:

- 1) Comprobar que al romper un imán, cada uno de los trozos adquiere un polo norte y un polo sur. No existen monopolos magnéticos.
- 2) Situar un imán debajo de una hoja de papel y esparcir limaduras de hierro encima, para observar las líneas de campo magnético.



- 3) Reproducir la experiencia de Oersted usando un hilo de cobre, una brújula y una pila.



PRACTICA 4. FUNCIONAMIENTO DE UN CICLOTRÓN

→ Un ciclotron es un aparato que sirve para acelerar partículas cargadas (protón, electrón) mediante la aplicación de campos eléctricos y magnéticos.

→ La práctica consiste en comprobar el funcionamiento de un ciclotrón a través de la web:

<http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/cyclotron.html>

→ El fundamento teórico del ciclotrón es complejo. Se explica en la web:

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/magnetico/ciclotron/ciclotron.html>

PRACTICA 5. EXPERIENCIAS DE FARADAY Y HENRY

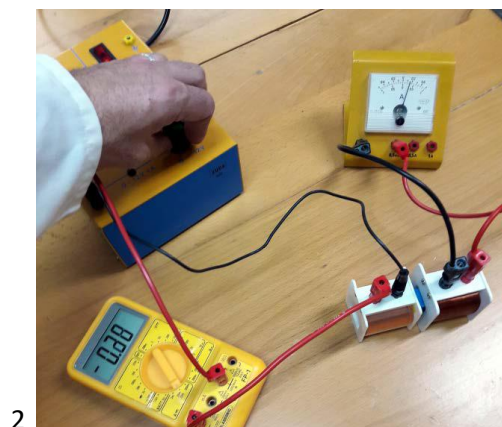
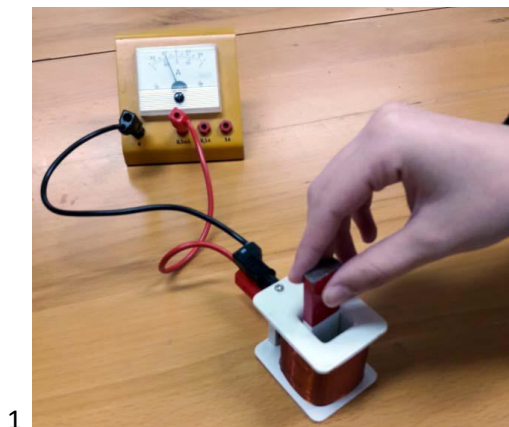
→ El experimento de Oersted demostró que las corrientes eléctricas producen campos magnéticos. Faraday y Henry demostraron que los campos magnéticos pueden crear corrientes eléctricas. La **Ley de Faraday-Lenz** dice que la variación del flujo magnético a través de un circuito, induce en él una fuerza electromotriz ($\mathcal{E}$) que genera una corriente eléctrica. Esta corriente genera, a su vez, un campo magnético que se opone a la variación de flujo que la ha provocado:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

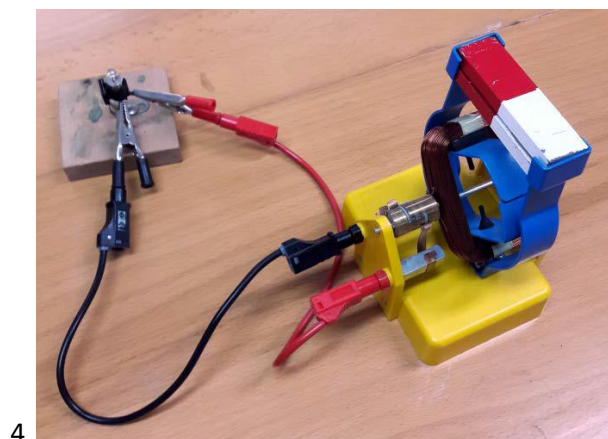
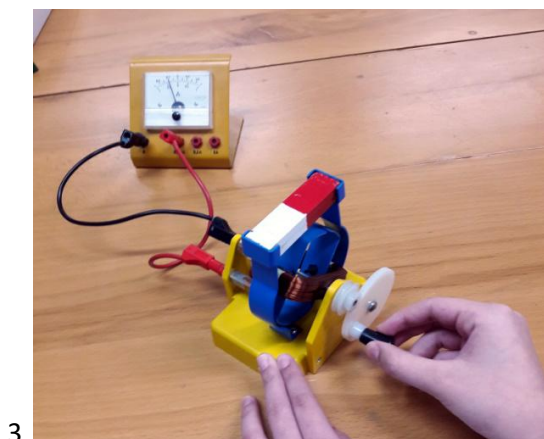
→ La práctica consiste en realizar varias experiencias:

1) Conectar una bobina a un amperímetro y comprobar que al mover un imán en el interior de la bobina (o en sus alrededores) se induce una corriente eléctrica en la bobina (el amperímetro detecta una intensidad de corriente). Imagen 1.

2) Conectar una bobina a un amperímetro y comprobar que al situar una segunda bobina cerca de la primera, y conectarla a una fuente de alimentación, se induce durante unos breves instantes una corriente eléctrica en la primera bobina. Lo mismo sucede al apagar la fuente de alimentación. Imagen 2.



3) Fabricar un generador de corriente alterna (alternador) con un imán y una bobina giratoria. Si conectamos el alternador a un amperímetro, medirá una intensidad de corriente variable (pasa de positiva a negativa y viceversa) cuando hacemos girar la bobina (Imagen 3). Si conectamos el alternador a una bombilla, se encenderá la bombilla cuando hacemos girar la bobina (Imagen 4).



→ Estas experiencias se pueden simular en las webs:

<https://phet.colorado.edu/gl/simulation/legacy/faraday>

<https://phet.colorado.edu/gl/simulation/legacy/faradays-law>

→ En el examen de Selectividad, lo que han pedido, por ahora, es que se explique como inducir corriente eléctrica en una bobina utilizando un imán, un amperímetro y cables de conexión: solo hay que conectar la bobina al amperímetro, y mover el imán (ver Problema 1.P5 del Boletín de Prácticas).

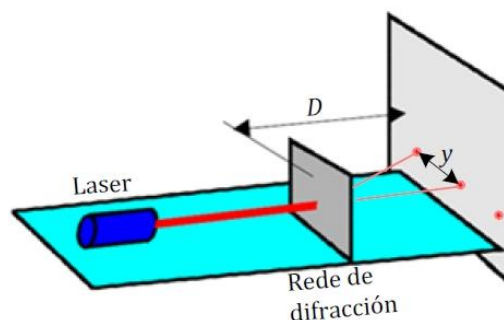
PRACTICA 6. INTERFERENCIA Y DIFRACCIÓN

→ La práctica consiste en realizar dos experiencias:

1) Determinar la longitud de onda de un láser a partir de un "patrón de difracción".

Un láser es una luz monocromática (tiene una sola longitud de onda). Si hacemos incidir un rayo láser sobre una **red de difracción**, las ondas que constituyen el rayo se difractan (cambian de dirección) y van a interferir unas con otras dando lugar a interferencias constructivas (luz) y destructivas (oscuridad). Si estas ondas se proyectan en una pantalla originan un **patrón de difracción** que nos va a permitir determinar la λ del láser.

El patrón de difracción está formado por zonas de luz y zonas de oscuridad. Si el láser se propaga en el eje de las x, las zonas de luz del patrón aparecerán en el eje de las y, tal como se ve en la siguiente figura:



La posición de las interferencias constructivas (y brillante) se da cuando:

$$y(\text{brillante}) = n \cdot \frac{\lambda \cdot D}{d}$$

siendo d la distancia entre las rendijas de la red de difracción ("líneas" de la red de difracción) y D la distancia entre la red de difracción y la pantalla.

Cuando $n = 0$ se produce la zona de luz más intensa (**máximo central**) que, como se puede ver, está situada en la trayectoria del láser ($y=0$). A la derecha y a la izquierda del máximo central, separados una distancia " y " de este, aparecen dos puntos de luz que se conocen como **máximos de primer orden**. Midiendo la distancia entre el máximo central y un máximo de primer orden podemos determinar la longitud de onda del láser a partir de la fórmula anterior, teniendo en cuenta que para el primer máximo $n=1$.

$$\lambda = \frac{y(\text{brillante}) \cdot d}{1 \cdot D}$$

2) Determinar el diámetro de un pelo aplicando los fenómenos de interferencia y difracción.

En este caso, hacemos incidir un rayo laser sobre un pelo, produciéndose nuevamente la difracción de las ondas y la interferencia de las mismas. Nuevamente se producen interferencias constructivas (luz) y destructivas (oscuridad) dando lugar a un patrón de difracción que nos va a permitir determinar el grosor (diámetro) del pelo. En este caso, no obstante, dado que el patrón de difracción que se obtiene con un cabello humano no es muy definido, nos fijaremos solo en el máximo central, que se encuentra rodeado por dos zonas de oscuridad. Estas zonas de oscuridad están separadas del máximo central ($y=0$) por una distancia:

$$y \text{ (oscura)} = (2n + 1) \cdot \frac{\lambda \cdot D}{2d} \quad \text{siendo } n=0$$

Por lo tanto:

$$y \text{ (oscura)} = \frac{\lambda \cdot D}{2d} \quad \rightarrow \quad d = \frac{\lambda \cdot D}{2 \cdot y \text{ (oscura)}}$$

Siendo d el diámetro del cabello, λ la longitud de onda del laser y D la distancia entre el cabello y la pantalla.

El denominador de la última expresión es, precisamente, la distancia entre las dos zonas de oscuridad que rodean al máximo central. Por lo tanto, midiendo esta distancia en el patrón de difracción, y conociendo λ y D podemos determinar el diámetro del cabello a partir de esta expresión.

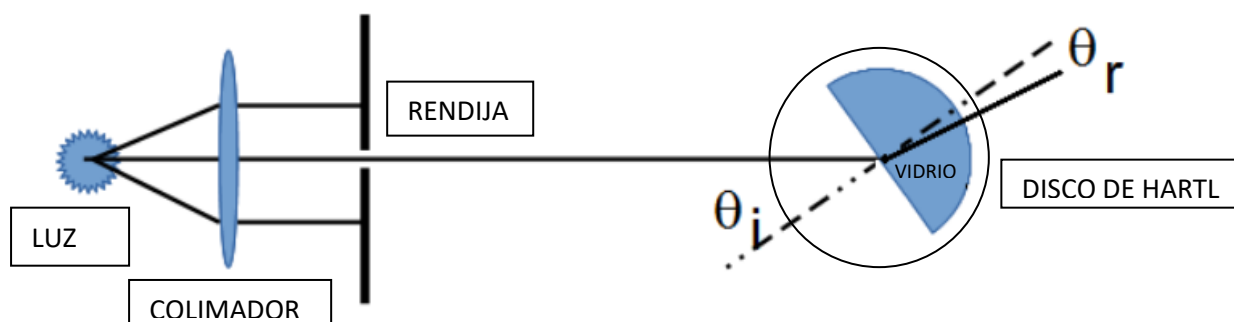
→ Ejercicios del Boletín de Prácticas relacionados: 1.P6.

PRACTICA 7. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN DE UN MEDIO

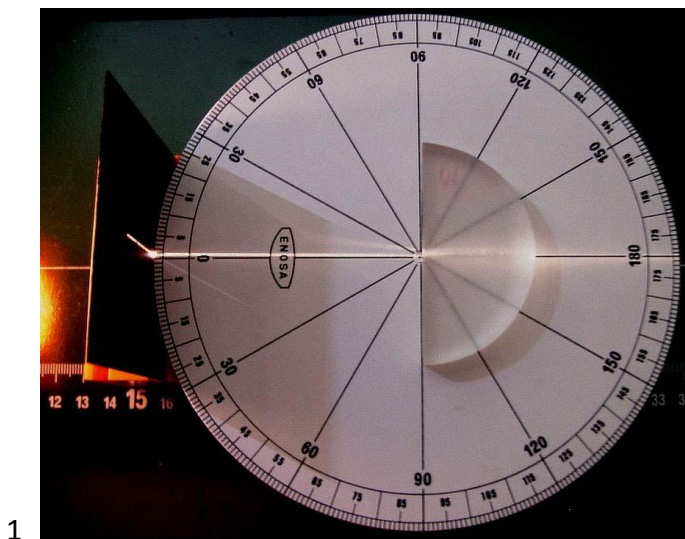
→ La práctica consiste en realizar dos experiencias:

1) Determinar el índice de refracción de un vidrio.

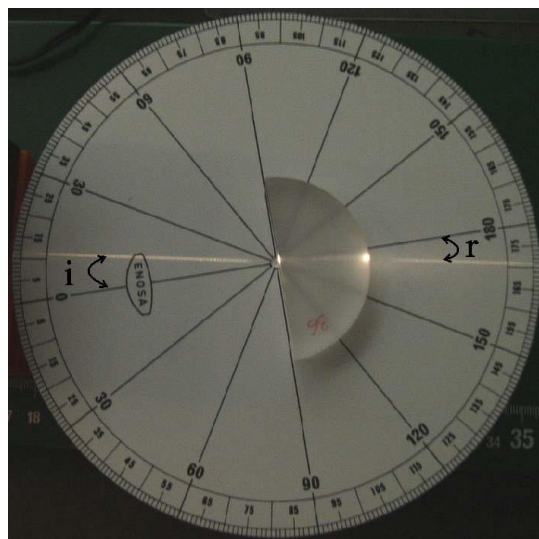
Hacemos incidir un rayo de luz sobre una lente de vidrio plano-convexa, situada sobre un **disco de Hartl**, que nos permitirá girar el vidrio (para que la luz incida con distinto ángulo) y, también, medir el ángulo de incidencia y el ángulo de refracción de la luz. El montaje es el siguiente:



Para determinar el índice de refracción del vidrio dirigimos la luz hacia la parte plana, y la hacemos incidir sobre el centro del vidrio semicircular. En un primer momento, hacemos que la luz incida perpendicularmente a la superficie plana del vidrio, de modo que no se refracta (Imagen 1). A continuación, giramos ligeramente el disco de Hartl, de modo que la luz se refracta (Imagen 2). Procediendo de este modo, medimos los ángulos de refracción (r) correspondientes a 4 o 5 ángulos de incidencia (i) distintos y apuntamos los datos en una tabla.



1



2

Ahora calculamos el seno de los ángulos de incidencia y el seno de los ángulos de refracción y apuntamos los valores en la tabla. Por último, para calcular el índice de refracción del vidrio empleamos la **Ley de Snell**:

$$n_1 \cdot \sin(i) = n_2 \cdot \sin(r)$$

siendo n_1 el índice de refracción del aire (que vale 1) y n_2 el índice de refracción del vidrio.

De este modo:

$$n_2 = \frac{1 \cdot \sin(i)}{\sin(r)}$$

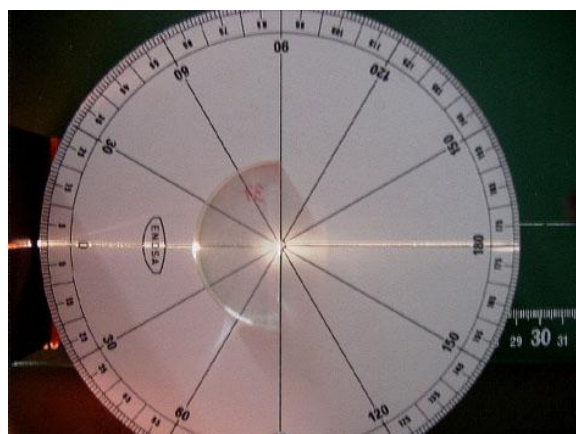
Por cada pareja de valores $\sin(i)/\sin(r)$ calculamos un valor de n_2 y lo apuntamos en la tabla. A continuación, hacemos la media de todos los valores de n_2 , y calculamos su desviación típica.

Si nos piden representar los datos en una gráfica y sacar el valor de n_2 de la misma, habría que representar el $\sin(r)$ en el eje de las x, y el $\sin(i)$ en el eje de las y. La pendiente de la recta es n_2 .

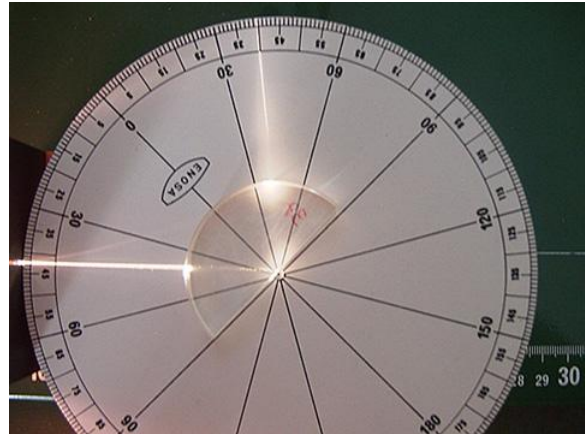
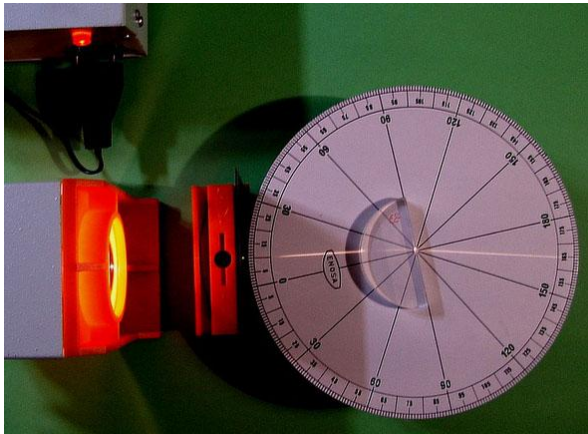
2) Determinar el ángulo límite vidrio-aire.

Para determinar el ángulo límite vidrio-aire (puesto que no hay ángulo límite aire-vidrio) la luz siempre debe incidir perpendicularmente al vidrio, para que no se refracte al penetrar en él (debe refractarse al pasar del vidrio al aire). Por lo tanto, haremos incidir la luz sobre la parte convexa del vidrio.

Comenzaremos la experiencia con un ángulo de incidencia de 0° (la luz no se refracta)



A continuación iremos girando el disco de Hartl lentamente. Al principio la luz se refracta, hasta que llega un momento en el que se refleja. En este momento, el ángulo de incidencia es el ángulo límite.

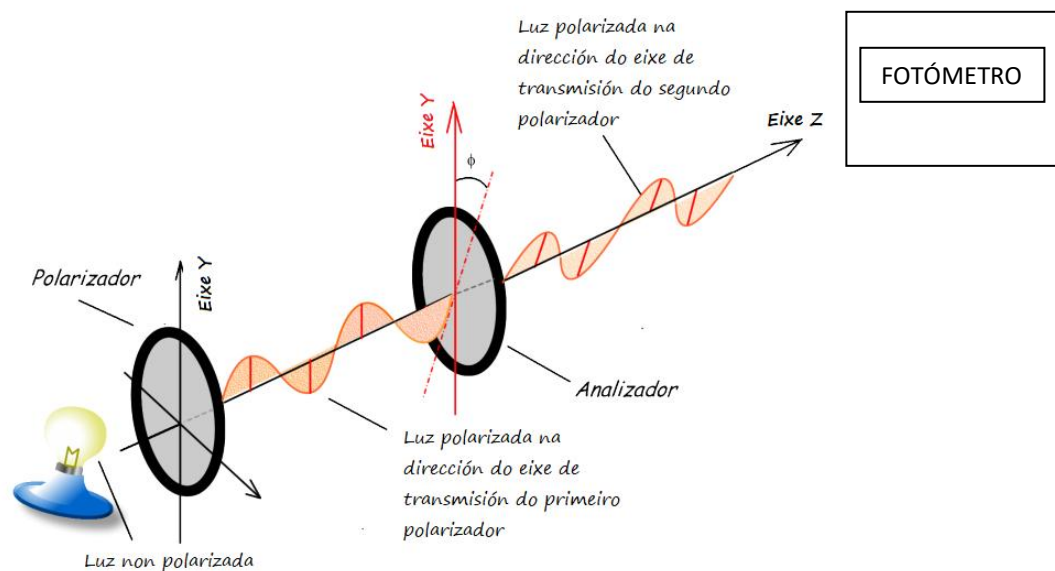


→ Ejercicios del Boletín de Prácticas relacionados: 1.P7, 2.P7, 3.P7, 4.P7.

PRACTICA 8. POLARIZACIÓN

→ El objetivo de la práctica es demostrar que la luz es una onda transversal.

→ Fundamento teórico: una onda transversal que se propaga en el eje de las z se puede extinguir si se polariza en el eje de las y , y en el eje de las x . Por lo tanto, para demostrar que la luz es una onda transversal, debemos ver si se extingue al hacerla pasar a través de dos polarizadores (filtros polaroid) colocados perpendicularmente el uno con respecto al otro. Para ello realizamos el siguiente montaje:

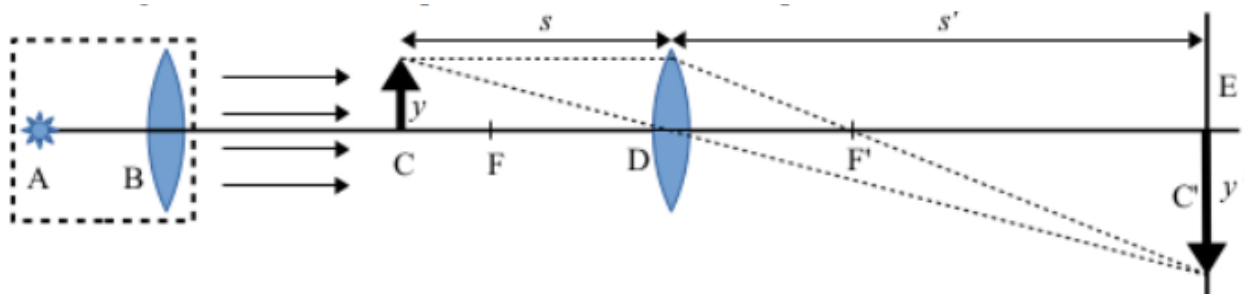


→ El primer filtro polariza la luz en el eje de las y . Si colocamos el segundo filtro (analizador) paralelo al primero, la luz lo atraviesa y llega al fotómetro, que mide la Intensidad de la luz. Si giramos el analizador un ángulo ϕ ($< 90^\circ$) con respecto al primer polarizador, las ondas van a seguir pasando y llegando al Fotómetro, pero este medirá una Intensidad de luz cada vez más pequeña, a medida que ϕ se aproxima a 90° . Cuando $\phi = 90^\circ$, el analizador polariza las ondas en el eje de las x , por lo tanto, ninguna onda atraviesa el segundo filtro y la luz se extingue (el fotómetro no detecta luz) demostrando que la luz es una onda transversal.

→ Ejercicios del Boletín de Prácticas relacionados: 1.P8.

PRACTICA 9. LENTES CONVERGENTES

→ El objetivo de la practica es determinar la **Potencia** de una lente convergente. Para ello, emplearemos un **Banco óptico** y los siguientes elementos:



A) Foco de luz conectado a una fuente de alimentación.

B) Colimador: lente convergente situada a una distancia del Foco de luz igual a su distancia focal. Sirve para que los rayos de luz procedentes del foco, salgan paralelos al eje optico.

C) Objeto: suele ser una cartulina con una flecha recortada.

D) Lente convergente objeto de estudio.

E) Pantalla.

→ El proceso es el siguiente:

1) Realizamos el montaje.

2) Situamos el objeto a una distancia “ s ” de la lente. Esta distancia debe ser mayor que la distancia focal (f) de la lente objeto de estudio porque, de lo contrario, la imagen no se proyectaría en la pantalla (se formaría una imagen virtual).

3) Movemos la pantalla hasta que la imagen aparezca nitida.

4) Medimos la distancia de la lente a la que se encuentra la imagen en ese momento (s').

5) Repetimos la operación 4 o 5 veces, situando el objeto a distintas distancias de la lente, y apuntamos los datos (s y s') en una tabla.

6) Por cada valor de “ s ” calculamos $\frac{1}{s}$ y por cada valor de s' calculamos $\frac{1}{s'}$. Apuntamos los datos en la tabla.

7) Usando la ecuación de las lentes, calculamos un valor de $\frac{1}{f'}$ por cada par de valores (s y s'). Apuntamos los datos en la tabla.

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

8) Por cada valor de $\frac{1}{f'}$ calculamos un valor de la Potencia de la lente, teniendo en cuenta que la Potencia de la lente es $\frac{1}{f'}$ expresada en m^{-1} (Dioptrias).

9) Hacemos la media de los distintos valores que hemos obtenido para la Potencia de la lente, y calculamos su desviación típica (si nos preguntan la incertidumbre del resultado).

10) Si nos piden determinar gráficamente la Potencia de la lente, representamos $\frac{1}{s}$ en el eje de las x, y $\frac{1}{s'}$ en el eje de las y. Se obtiene una recta de pendiente 1. Si extrapolo la recta, el punto en el que corta al eje de las y es $\frac{1}{f'}$. Al expresar este valor en m^{-1} obtenemos la Potencia de la lente.

→ Se puede realizar una simulación virtual de esta práctica en la web:

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/geometric-optics>

→ Ejercicios del Boletín de Prácticas relacionados: 1.P9, 2.P9, 3.P9, 4.P9.

PRACTICA 10. EFECTO FOTOELÉCTRICO

→ El objetivo de la práctica es simular la emisión de electrones por parte de un metal cuando se irradia con una luz de frecuencia adecuada (efecto fotoeléctrico). Esto se puede hacer a través de las webs:

<https://phet.colorado.edu/gl/simulation/photoelectric>

<https://applets.kcvs.ca/photoelectricEffect/PhotoElectric.html>

El programa permite variar la intensidad de la luz incidente, su frecuencia y el potencial de frenado para diversos metales.

→ Debemos recordar que para que exista emisión de electrones por parte del metal, la luz debe tener una frecuencia superior a la **frecuencia umbral**, que es propia de cada metal. La intensidad de la luz, por otro lado, no está relacionada con la energía de los fotones. Está relacionada con el número de fotones. Por lo tanto, si los fotones no tienen suficiente energía, no se observará efecto fotoeléctrico, aunque la luz sea muy intensa. Del mismo modo, si la luz tiene una frecuencia superior a la frecuencia umbral, cuanto más intensa sea la luz, más fotones impactarán contra el metal y mayor será el número de electrones emitidos. Cuando mayor sea la energía de los fotones, mayor será la Energía Cinética de los electrones emitidos, según se desprende de la **ecuación de Einstein del Efecto Fotoeléctrico**:

$$E_{\text{fotón}} = W_{\text{extracción}} + E_{C \text{ máxima}}$$

O, dicho de otro modo:
$$h \cdot f = h \cdot f_0 + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

→ Si representamos en una gráfica la frecuencia de la radiación incidente (f) en el eje de las x frente a la Energía cinética de los electrones emitidos ($E_{C \text{ máxima}}$) en el eje de las y, obtenemos una recta de pendiente igual a la cte de Planck ($h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$). El punto en el que la recta corta al eje de las x es la frecuencia umbral (f_0).

→ Si representamos en una gráfica la frecuencia de la radiación incidente (f) frente al Potencial de frenado de los electrones emitidos, obtenemos una recta de pendiente igual a la cte de Planck dividida entre el valor absoluto de la carga del electrón ($\frac{h}{|q|}$). El punto en el que la recta corta al eje de las x es, nuevamente, la frecuencia umbral (f_0).

→ Ejercicios del Boletín de Prácticas relacionados: 1.P10, 2.P10, 3.P10, 4.P10.