



Ondas luminosas y espectroscopios



Parte del programa de actualización profesional IEEE Teacher In-Service Program:
www.ieee.org/organizations/eab/precollege

Tema de la lección

Luz y espectrometría.

Sinopsis de la lección:

En esta lección se explica, en un lenguaje sencillo, qué métodos utilizan los químicos, astrónomos y otros científicos para analizar la luz emitida por diversas fuentes durante la realización de análisis químicos en la Tierra, pero también para descubrir la composición de las estrellas y los planetas. Los participantes tendrán la oportunidad de observar un espectro continuo y un espectro de líneas por medio de un sencillo y económico espectroscopio, ideal para utilizarlo en el aula y con el que deberán realizar prácticas habituales de laboratorio.

Edades de los alumnos

10-14.

Objetivos

- ✦ Aprender los principios básicos de la luz.
- ✦ Aprender los principios básicos de la espectrometría.

Conocimientos que adquirirán los estudiantes

Al finalizar esta actividad, los estudiantes de edades comprendidas entre 10 y 14 años se habrán familiarizado con los siguientes conocimientos:

- ✦ Naturaleza ondulatoria de la luz
- ✦ Redes de difracción
- ✦ Interferencias
- ✦ Cómo funciona el espectroscopio de red de difracción

Actividades de la lección

Esquema

- ✦ Naturaleza ondulatoria de la luz
- ✦ Redes de difracción
- ✦ Interferencias
- ✦ Cómo funciona el espectroscopio de red de difracción
- ✦ Práctica de laboratorio: Espectro continuo - luz incandescente
- ✦ Práctica de laboratorio: Espectro de líneas - luz fluorescente

Recursos/Materiales

- ✦ Documentos de recursos para profesores (adjuntos)
- ✦ Los materiales necesarios se describen en los documentos de recursos para profesores. Todos ellos pueden encontrarse con facilidad y a bajo precio.

Alineación con marcos curriculares

Consulte la hoja adjunta de alineación con el currículo.

Información en Internet

- ✦ Programa de actualización profesional del IEEE
(www.ieee.org/organizations/eab/precollege/tispt)
- ✦ Museo virtual del IEEE
(www.ieee-virtual-museum.org)
- ✦ International Technology Education Association Standards for Technological Literacy
(www.iteawww.org/TAA/PDFs/ListingofSTLContentStandards.pdf)
- ✦ McREL Compendium of Standards and Benchmarks
(www.mcrel.org/standards-benchmarks)
Una compilación de normas de contenidos para el currículo de los alumnos del ciclo escolar K-12 (niños de 12 años), en formatos con posibilidad de búsqueda y de visualización.
- ✦ National Council of Teachers of Mathematics Principals and Standards for School Mathematics (www.nctm.org/standards)
- ✦ National Science Education Standards
(www.nsta.org/standards)

Lecturas recomendadas

- ✦ IEE Faraday Lecture: Infra-Red Spectroscopy (disponible en IEEE In-Service Teacher Training Program website (www.ieee.org/organizations/eab/precollege/tispt), y también adjunto a este documento)
- ✦ DK Eyewitness Series: Light (ISBN: 0789448858)
- ✦ Exploring Light and Color: A "Hands-On" Approach to Learning, por Heidi Gold-Dworkin. McGraw-Hill (ISBN: 0071348212)
- ✦ Janice VanCleave's Physics for Every Kid : 101 Easy Experiments in Motion, Heat, Light, Machines, and Sound, por Janice VanCleave. John Wiley & Sons (ISBN: 0471525057)

Actividad optativa por escrito

- ✦ Identificar otras fuentes de luz que pudieran utilizarse en el experimento (por ejemplo, una vela, una linterna). Escribir un trabajo (o un párrafo, según la edad) acerca de cómo se podría haber pronosticado que el resultado de estas fuentes luminosas sería diferente.

Referencias

Ralph D. Painter y otros voluntarios de la sección Florida's West Coast USA del IEEE
URL: <http://ewh.ieee.org/r3/floridawc>

Ondas luminosas y espectroscopios



Para los profesores:

Alineación con marcos curriculares

Nota: Todos los planes de lección de esta serie están alineados con las normas de National Science Education Standards, elaboradas por el National Research Council y aprobadas por la National Science Teachers Association, y donde corresponda, también con las normas de conocimientos tecnológicos del National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics.

◆ National Science Education Standards, Grados 5° a 8° (edades de 10 a 14 años)

NORMA DE CONTENIDO B: Ciencias Físicas

Al finalizar las actividades, los estudiantes se habrán familiarizado con los siguientes conocimientos:

- ✦ Propiedades y cambios de las propiedades de la materia

◆ National Science Education Standards, Grados 9° a 12° (edades de 14 a 18 años)

NORMA DE CONTENIDO B: Ciencias físicas

Al finalizar las actividades, los estudiantes se habrán familiarizado con los siguientes conocimientos:

- ✦ Estructura y propiedades de la materia

◆ Principios básicos y normas para las matemáticas en la escuela (edades de 10 a 14 años)

Normas para las mediciones

- Entender los atributos medibles de los objetos y las unidades, los sistemas, y de los procesos de medición.
 - ✦ Entender las relaciones entre las unidades y hacer conversiones entre distintas unidades dentro del mismo sistema.
- Aplicar las técnicas, herramientas y fórmulas apropiadas para determinar las medidas.
 - ✦ Utilizar referencias comunes para seleccionar los métodos apropiados para calcular las medidas.

◆ Principios básicos y normas para las matemáticas en la escuela (edades de 14 a 18 años)

Normas para las mediciones

- Entender los atributos medibles de los objetos y las unidades, los sistemas, y de los procesos de medición.
 - ✦ Tomar decisiones en materia de las unidades y escalas apropiadas para las situaciones referentes a problemas que impliquen el uso de mediciones.
- Aplicar las técnicas, herramientas y fórmulas apropiadas para determinar las medidas.
 - ✦ Usar el análisis de unidades para verificar los cálculos de las mediciones.

Ondas luminosas y espectroscopios

Para los profesores: Recursos para los profesores

Práctica de laboratorio con un espectrómetro de bajo precio

Con los materiales siguientes, de bajo precio y fáciles de encontrar, puede montarse un espectrómetro eficaz para realizar demostraciones en el laboratorio o en el aula:

- ✦ **Tablero de espuma blanca.** En cada sistema se utiliza la mitad de un tablero de espuma de 51 x 77 x 0,5 cm (20 x 30 x 3/16 pulg.) que puede adquirirse en cualquier tienda de suministros de oficina o de productos de artesanía.

- ✦ **Cinta métrica adhesiva.** La cinta métrica adhesiva ahorra tiempo y da un aspecto profesional al producto acabado. De todos modos, una escala hecha a mano es tan válida como la cinta. En la página Web de Science Kit (www.sciencekit.com) puede adquirirse cinta métrica adhesiva (artículo: 6958610) por US \$9,50 el rollo. Con un rollo pueden construirse cinco puestos de trabajo de espectrografía. Si se hace la escala a mano, se graduará en cm y mitades de cm. Marcar los milímetros a mano es demasiado laborioso y normalmente no queda bien estéticamente.



- ✦ **Palos de paleta.** Se necesitan dos para cada sistema de laboratorio, para que el tablero de espuma encaje perfectamente en las patas de lámina metálica de un banco óptico con regla graduada. En las tiendas de productos de artesanía se venden bajo el nombre genérico de "palos de helado".

- ✦ **Dos patas de apoyo de un juego de banco óptico con regla graduada.** Las patas sujetan el tablero de espuma en posición vertical. En la página Web de Sargent Welch (www.sargentwelch.com) pueden obtenerse juegos de dos soportes por US \$3,75 la pareja, número de artículo WL3602A.

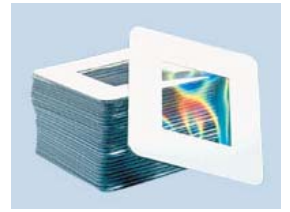


- ✦ **Una regla graduada apoyada en las patas del banco óptico.** Las reglas graduadas pueden adquirirse por separado en cualquier tienda de suministros al por mayor. En la página Web de Sargent Welch se ofrece una regla graduada en ambos lados, por un precio de US \$6,05, número de artículo WLS-44696.



- ✦ **Soportes de lente del banco óptico con regla graduada.** La lente se suministra con el juego del banco óptico (artículo de Sargent Welch: WL3600G por US \$26,00) o puede adquirirse por separado. Los soportes de lente también pueden adquirirse por separado en Sargent Welch, por US \$2,70 la unidad, artículo: WL3604A.

- ✦ **Una red de difracción montada sobre cartón.** En Sargent Welch puede adquirirse un paquete de 25 redes por US \$13,50, artículo: CP86252-00.



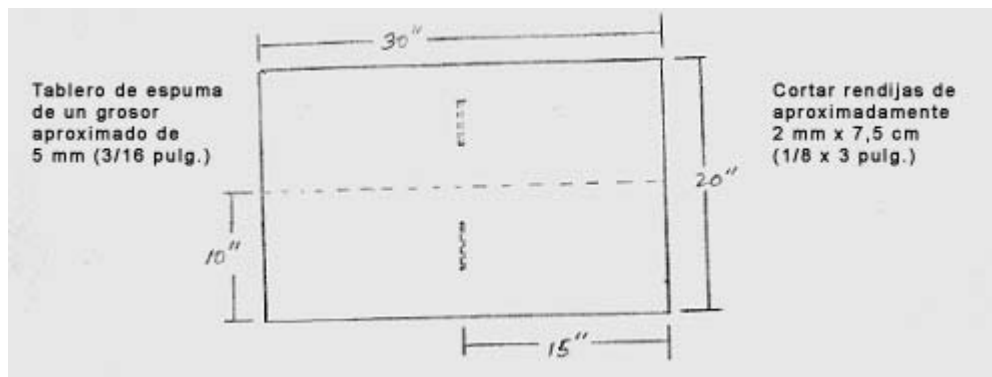
Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

- ✦ **Portalámparas para la fuente luminosa.** Puede bastar con una lámpara de mesa pequeña. También puede montarse un portalámparas económico instalando un portalámparas "sin llave" de porcelana o de plástico en un cajetín eléctrico redondo y conectándole un cable. Wiremold fabrica un cajetín eléctrico redondo de plástico muy útil para este propósito. Si se utiliza un cajetín de plástico, en vez de metálico, es más apropiado un cable de lámpara de dos hilos. El portalámparas sin llave, el cajetín de plástico redondo de Wiremold y el cable de lámpara pueden adquirirse en cualquier ferretería o centro de bricolaje.
- ✦ **Una bombilla normal de 40 o 60 W.** Puede servir cualquier bombilla, aunque una bombilla transparente con filamento vertical produce un espectro un poco más brillante.
- ✦ **Una bombilla fluorescente independiente, del tipo que se enrosca en un portalámparas normal.** Pueden adquirirse por un precio de aproximadamente US \$5 en ferreterías, grandes almacenes y centros de bricolaje. Debe utilizarse la más pequeña disponible. Algunas tiendas en Internet son bulbs.com y www.lite-house.com.

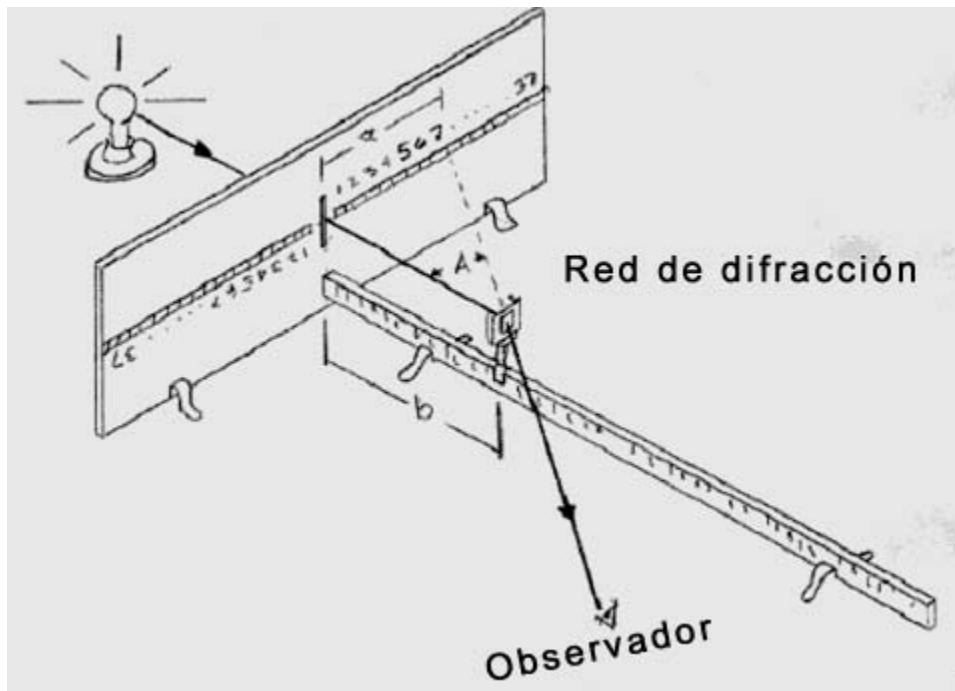


Marcar ligeramente el tablero de espuma con lápiz, como se muestra en el diagrama siguiente. Después se corta el tablero de espuma en dos partes, y se abre en el centro de cada pieza una rendija de aproximadamente 3 mm (1/8 pulg.) de ancho y 8 cm (3 pulg.) de largo. El objetivo de la rendija es proporcionar un haz de luz estrecho. Por lo tanto, el ancho y largo exactos de la rendija no son de importancia vital. Dibujar las escalas como se muestra en la ilustración o aplicar la cinta métrica adhesiva.



Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)



$$A = \tan^{-1} \frac{a}{b}$$

$$\lambda = d \sin A \text{ también, } \lambda = d \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

"a" se lee en la escala

"b" se fija por la posición de la red

"d" es la distancia entre las líneas de la red

" λ " es la longitud de onda de la luz

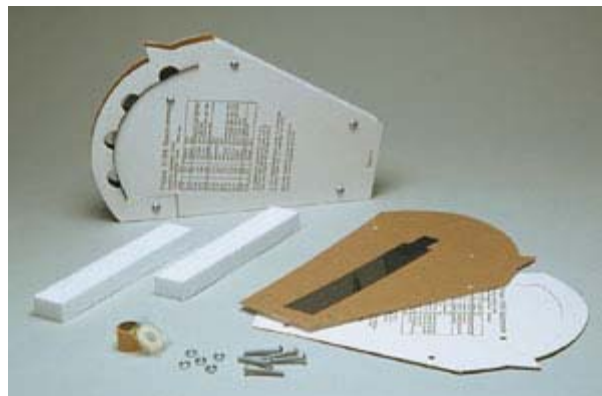
Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Aprendizaje de las tecnologías para el kit de espectrómetro PS-14 (para 10)

Los alumnos pueden ver las líneas de absorción del espectro solar, el espectro de elementos excitados en estado gaseoso y la línea doble amarilla del vapor de mercurio en el espectro de una lámpara fluorescente. Puede estudiarse la contaminación luminosa verificando si las luces amarillas de la calle proceden de lámparas de sodio a alta o baja presión.

El espectrómetro se suministra con una tira de película y una escala, que permiten identificar los colores por su longitud de onda, en nanómetros, o la energía de los fotones en electrón-voltios. Las actividades incluyen: Observar el cometido de la red de difracción • calibrar el espectrómetro • identificar diversas fuentes luminosas y espectros de elementos gaseosos.



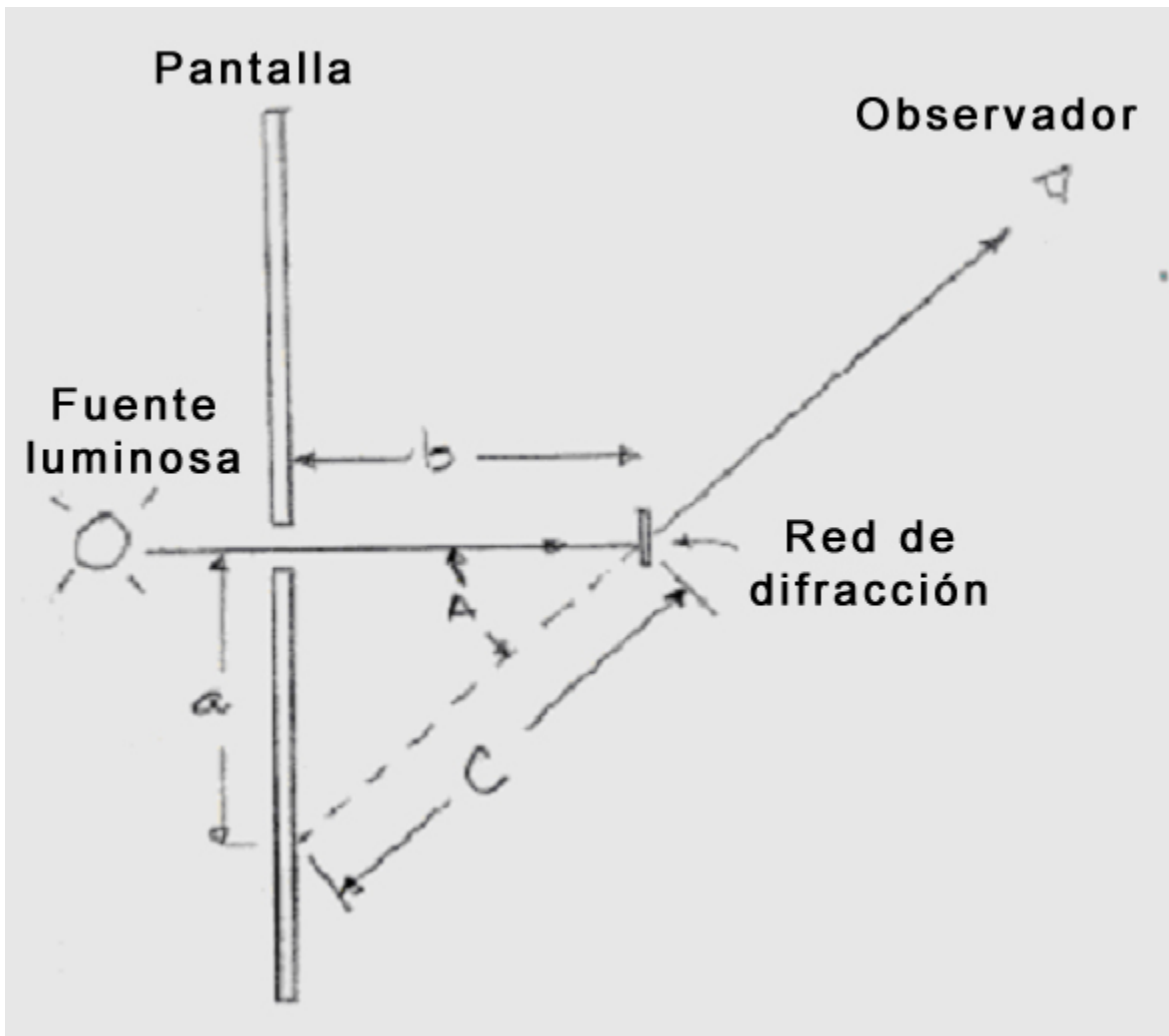
El kit de espectrómetro de cartón se suministra desarmado y contiene (10 de cada unidad, salvo que se indique lo contrario): discos de plástico de 2,54 cm (1 pulg.) con red de difracción • juegos de piezas superior e inferior de cartón • piezas de poli estireno (Styrofoam) largas y cortas • tubos de apoyo de cartón • juegos de cinco tuercas y tornillos • tiras de película (35 mm) con rendijas y escalas de longitud de onda/energía de los fotones • 1 juego de instrucciones y actividades.

Información para pedidos:

- ★ **Project STAR (Cardboard Spectrometer Kit)**
800-537-8703
www.starlab.com/psprod.html#Anchor-Cardboard-14210

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)



- a = distancia entre el centro de la rendija y la posición del color o la línea espectral que se mide.
- b = distancia entre la red de difracción y la pantalla
- c = separación de las líneas de la red de difracción
- λ = longitud de onda de la línea o el color

$$\lambda = d \text{ sen } \left(\tan^{-1} \frac{a}{b} \right) \quad \text{o}$$

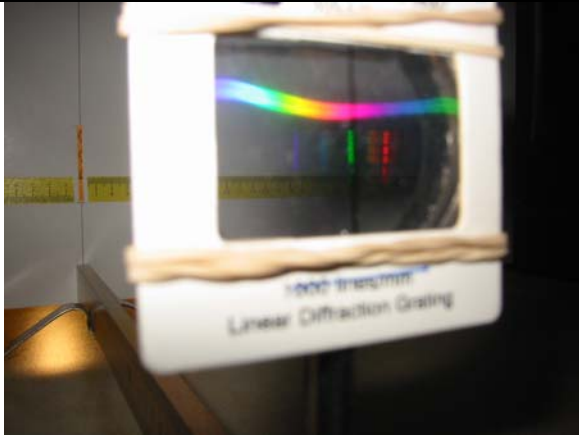
Forma trigonométrica

$$\lambda = d \frac{a}{c} \quad \text{donde } c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

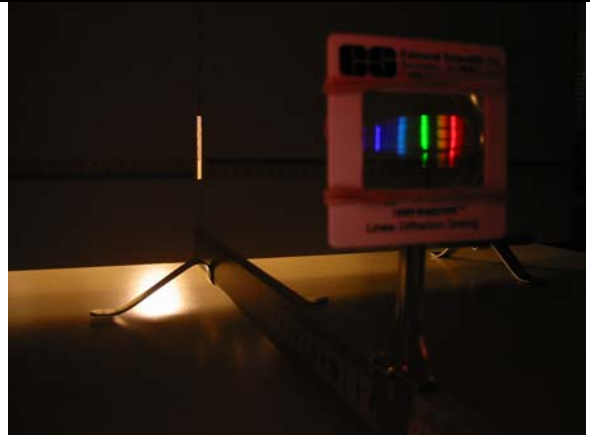
Forma pitagórica

Para los profesores: Recursos para los profesores (continuación)

Fotografías



Espectro continuo de una bombilla incandescente



Espectro de líneas de una luz fluorescente



Vista de frente del espectroscopio.



Vista lateral del espectroscopio.



Materiales para el espectroscopio.

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Para los profesores:

Recursos para los profesores (continuación)

Hoja suministrada por Project STAR (www.starlab.com)

Ondas luminosas y espectroscopios

**Para los profesores:
Recursos para los profesores**

Proveedores de materiales de laboratorio

- ✦ **Edmund Scientific's**
800-728-6999
www.scientificsonline.com
- ✦ **Flinn Scientific, Inc.**
800-452-1261
www.flinnsci.com
- ✦ **Project STAR (Cardboard Spectrometer Kit)**
800-537-8703
www.starlab.com/psprod.html#Anchor-Cardboard-14210
- ✦ **Sargent Welch**
800-727-4368
www.sargentwelch.com
- ✦ **Science First**
800-875-3214
www.sciencefirst.com
- ✦ **Science Kit and Boreal Laboratories**
800-828-7777
www.sciencekit.com

Ondas luminosas y espectroscopios



Folleto para el alumno:

Hoja de ejercicios 1: longitud de onda de la línea verde del mercurio

Coloca la red de difracción a una distancia "b" de 350 mm de la pantalla. Utiliza la bombilla fluorescente como fuente luminosa para el espectroscopio.

Distancia "a" medida desde el lado izquierdo: _____

Distancia "a" medida desde el lado derecho: _____

Distancia media de los lados izquierdo y derecho "a": _____

Calcula $c = \sqrt{a^2 + b^2} =$ _____.

Recuerda que "b" es la distancia de la pantalla a la red.

Calcula $\text{sen } A = a/c =$ _____

Lee el valor de "d" en la diapositiva de la red de difracción. $d =$ _____

Calcula la longitud de onda, λ . $\lambda = d \text{ sen } A =$ _____

Ondas luminosas y espectroscopios



Folleto para el alumno:

Hoja de ejercicios 2: longitud de onda de un color dado

Coloca la red de difracción a una distancia "b" de 350 mm de la pantalla. Utiliza la lámpara incandescente como fuente luminosa para el espectroscopio.

Distancia "a" medida desde el lado izquierdo: _____

Distancia "a" medida desde el lado derecho: _____

Distancia media de los lados izquierdo y derecho "a": _____

Calcula $c = \sqrt{a^2 + b^2} =$ _____.

Recuerda que "b" es la distancia de la pantalla a la red.

Calcula $\text{sen } A = a/c =$ _____

Lee el valor de "d" en la diapositiva de la red de difracción. $d =$ _____

Calcula la longitud de onda, λ . $\lambda = d \text{ sen } A =$ _____