
RADIACIÓN DE CUERPO NEGRO

OBJETIVOS

- a) Obtener las curvas características para la Radiación de Cuerpo Negro correspondientes a una fuente de luz incandescente (Filamento de Tungsteno).
- b) Verificar la variación de la longitud de onda con la temperatura (ley de desplazamiento de Wien) mediante la obtención de las curvas características para la Radiación de Cuerpo Negro correspondientes a una fuente de luz incandescente.

EQUIPO Y MATERIAL

- Banco Óptico
- Fuente de luz incandescente
- 2 porta componentes estándar
- 1 porta componentes especial
- Aberturas colimadoras sencillas
- 2 lentes colimadoras
- Prisma dispersor
- Transportador angular y accesorios
- Sensor de luz de amplio espectro
- Sensor de movimiento rotatorio
- Sensor de voltaje
- Amplificador de voltaje
- Interfaz (Workshop 750)
- Software Data Studio
- Cables para conexiones

ACTIVIDADES PRELIMINARES

1. El uso y manejo adecuado del equipo involucrado en esta práctica son responsabilidad del alumno por lo cual se sugiere leer este apartado antes de iniciar o realizar cualquier actividad.

Con la finalidad de optimizar el tiempo destinado a la realización de la presente práctica de laboratorio la mayor parte del equipo citado en el apartado anterior lo encontrará ensamblado según se muestra en la Figura 1.

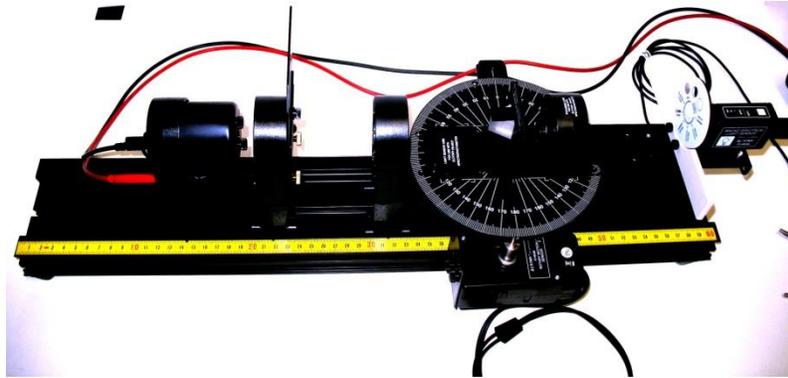


Figura 1

No obstante se sugiere verificar o en su caso realizar los siguientes puntos:

- a. La fuente de luz incandescente cuyo encendido y apagado se realiza en forma automatizada desde la computadora, ha de colocarse sobre el banco óptico en el extremo izquierdo del mismo y lo más próximo posible al porta componente empleado para las aberturas colimadoras. La conexión de la misma se realiza con un par de cables (rojo y negro) directamente conectados al amplificador de voltaje

Nota 1: No olvide que cualquier conexión o desconexión de alguna parte del equipo requiere que las fuentes o amplificadores de voltaje se encuentren apagados.

No olvide fijar adecuadamente el cuerpo de la fuente de luz al banco óptico con los tornillos colocados para tal efecto, facilitando con ello el alineamiento del haz luminoso.

- b. La distancia considerada óptima para la colocación de la lente y aberturas colimadoras es tal que entre ellas no exceda 10 cm, tomando en cuenta que el porta componente de la lente colimadora se aproxima lo más posible a la base del transportador angular.
- c. Las conexiones que deberá verificar o realizar adicionalmente a la ya citada para la fuente de luz son:
 - El amplificador de voltaje al canal C de la interfaz
 - El sensor de luz de amplio espectro al canal A de la interfaz.
 - El sensor de voltaje al canal B de la interfaz, y
 - El sensor de movimiento rotatorio a los canales uno y dos de la interfaz.
 - La interfaz a la computadora por medio de un cable USB.
- d. Como podrá observar y verificar en la Figura 1 el brazo móvil del transportador angular permite la colocación del prisma dispersor y un porta componente especial para una lente que permite enfocar la luz proveniente

del prisma en la carátula del sensor de amplio espectro el cual se colocará en el extremo de dicho brazo móvil según se indica en la -Figura 2.

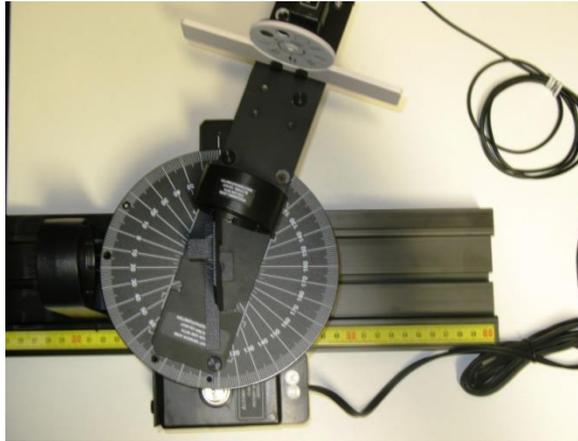


Figura 2

Una vez colocados los componentes descritos para el brazo móvil verifique que el sensor de movimiento rotatorio permita el giro de dicho brazo y observe tanto el rango de valores angulares permitido como la relación de giro del transportador angular y el sensor de movimiento, la cual en valores enteros será de 60:1.

- e. Verifique al final que las aberturas colimadoras sencillas y la mascarilla del sensor luminoso en ambos casos correspondan al mismo valor (tipo # 4; 0.5 [mm]).

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

ACTIVIDADES

Como el alumno podrá verificar durante la mayor parte del experimento la variable independiente más relevante está representada por los ángulos medidos durante el mismo. La secuencia obligada en el desarrollo de la práctica será:

- Determinar el índice de refracción del prisma como función del ángulo de giro, y
- Determinar la longitud de onda de la luz que incide en el sensor luminoso como función de dicho índice de refracción.

Con base en lo anterior se describen a continuación algunas actividades cuyo objetivo es el de calibrar el sensor de movimiento rotatorio.

a. Calibración del sensor de movimiento rotatorio.

- La calibración del citado sensor deberá iniciarse retirando de la superficie del transportador angular el prisma y su montura, así como la mascarilla del sensor luminoso y verificando que el brazo móvil del transportador angular tenga la libertad de movimiento para un giro completo.
- Con ayuda de su profesor seleccione los íconos correspondientes a los sensores utilizados en el proceso. Ver Figura 3.

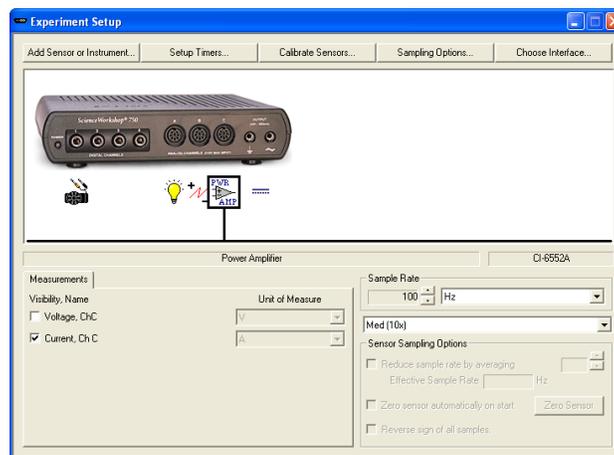


Figura 3

- En el menú de opciones del Data Studio, el cual fue previamente instalado en su computadora personal, elija la opción para el sensor de movimiento rotatorio y aquella que le permita desplegar la posición angular girando el brazo del transportador angular hasta hacer coincidir la marca de cero grados con el indicador angular.
- Girando lentamente el brazo móvil del transportador angular en sentido horario, inicie en forma automatizada la adquisición de datos hasta completar un giro exactamente.
- Al detener el proceso considere el valor máximo del ángulo y divídalo por 360° . Recordando que este valor corresponde al cociente entre los radios del transportador angular del sensor de movimiento rotatorio y que dicho valor se empleará en cálculos posteriores importantes.

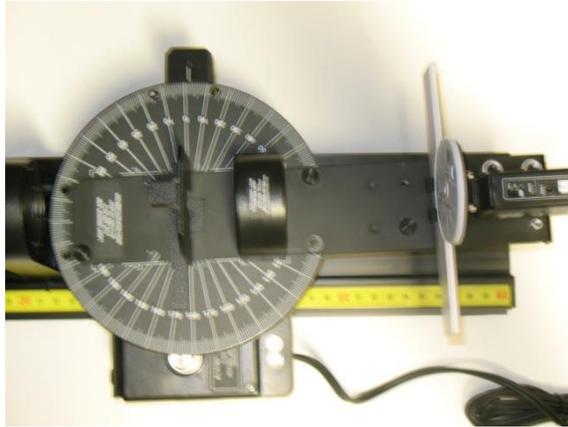


Figura 4

b. Obtención de la curva característica para la Radiación de Cuerpo Negro. A continuación se describen las actividades pertinentes cuya finalidad será obtener la curva característica para la intensidad luminosa de filamento (Cuerpo Negro) como función de la longitud de onda:

- Previamente calibrado el sensor de movimiento tal y como se describió en el apartado anterior despliegue la pantalla correspondiente a una nueva actividad referida al estudio del Cuerpo Negro.
- Establezca la diferencia de potencial del filamento que el profesor sugiera (p. ej. 7 [V]) recordando que ésta no debe sobrepasar los 10 V debido a la vida media estimada para el mismo.
- Ahora, usted deberá tarar el sensor de luz; para ello desplace el brazo móvil del mismo hasta su posición más alejada del eje óptico girándolo en sentido antihorario. En tal posición y estando la fuente de luz encendida interrumpa manualmente el paso del haz luminoso presionando el botón que sobre el cuerpo del sensor existe para tal efecto.

Nota 2: En el cuerpo del sensor de luz también observará un control deslizable que asigna la sensibilidad o ganancia del mismo. Se recomienda dependiendo de la cantidad de luz en el laboratorio, utilizar el máximo rango posible (x100).

- Una vez realizado lo anterior permita el paso de luz sobre el eje óptico e inicie su corrida de lecturas presionando para ello el ícono de inicio (Start) sobre la pantalla de la computadora personal.
- Gire entonces lentamente en sentido horario el brazo móvil del sensor de luz pasándolo a través del rango visible del espectro y deténgalo al alinearlo con el eje óptico, es decir en el punto donde la luz blanca que incide sobre el vértice del prisma ilumine la abertura de la carátula del sensor.

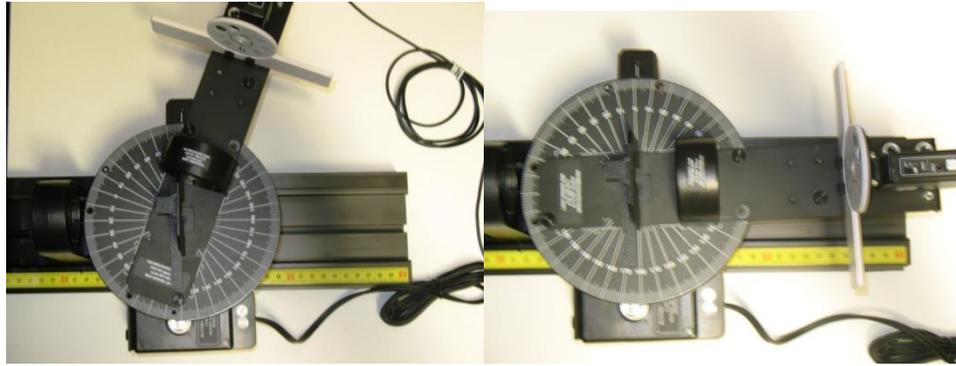


Figura 5

- En este punto detenga (Stop) el proceso automatizado de adquisición de datos, recordando que el ángulo total recorrido por el brazo móvil descrito en el apartado anterior será un dato de importancia (ángulo inicial) en el análisis de la información.
- Con ayuda del profesor y del Software instalado en su computadora personal genere en la ventana correspondiente el gráfico Intensidad Luminosa contra Posición Angular (ver Figura 6), donde deberá identificar el ángulo inicial así como el ángulo en donde la luz blanca incide sobre el vértice del prisma

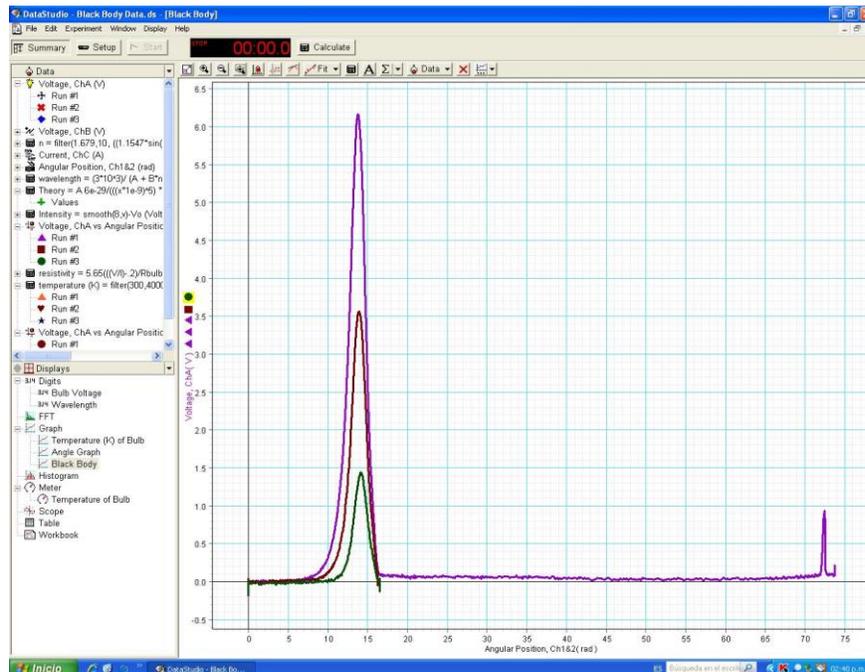


Figura 6

-
- Finalmente con la información así obtenida y con ayuda del Software instalado genere: una tabla de datos de los índices de refracción como función de los ángulos recorridos; una tabla de las longitudes de onda como función de los índices de refracción y por último una tabla de las intensidades luminosas como función de las longitudes de onda que graficará y corresponderá a la curva característica de la Radiación de Cuerpo Negro del filamento para el voltaje empleado y la Temperatura indicada en la ventana correspondiente.

c. Obtención de las curvas características para la Radiación de Cuerpo Negro que permiten la verificación de la Ley de Wien.

- En esta última sección se pretende generar en un mismo gráfico las curvas características de la radiación del filamento, (Cuerpo Negro) para distintas Temperaturas (voltajes de operación) sin que exista traslape de información.
- En la misma dinámica de la sección anterior inicie el giro del brazo móvil desde su posición inicial en el punto más alejado del eje óptico habiendo para ello tarado el sensor y encendido la fuente de luz para un voltaje determinado. Se sugiere considerar voltajes comprendidos entre 4 [V] y 7 [V].
- La diferencia esencial del proceso en esta sección es que el recorrido del brazo móvil se detendrá cada vez que el sensor haya rebasado la región del espectro visible regresándolo a su posición inicial mientras se cubre la fuente de luz en forma manual y se tara, para iniciar de nuevo el recorrido considerando otra Temperatura (voltaje de operación).
- Contemplando este procedimiento para un voltaje inicial de 4 [V] y un voltaje final de 7 [V] al final de éste último lleve el brazo móvil hasta el eje óptico y detenga entonces la adquisición de datos para conocer el ángulo inicial de todo el proceso.
- En este punto es posible repetir el procedimiento de la sección anterior para generar las tablas correspondientes a cada Temperatura y eventualmente observar los distintos perfiles (gráficos) de la radiación del filamento al mismo tiempo verificándose con ello el corrimiento de las longitudes de onda máxima para cada Temperatura (Ley de desplazamiento de Wien).