

Las propiedades de la radiación electromagnética que proviene del Sol están íntimamente relacionadas con la estructura de la materia en el interior solar y con las propiedades del equilibrio termodinámico entre la propia radiación y los agentes que componen el plasma solar (cargas en movimiento que emiten radiación acorde a la temperatura del medio). Las observaciones de la radiación solar exhiben un espectro similar al del cuerpo negro debido a que la materia en la superficie solar está en condiciones cercanas al equilibrio térmico con la radiación emitida.

En el sitio web que se detalla al final, podrá encontrar un archivo ASCII que contiene un espectro típico de emisión solar en función de la longitud de onda de la radiación electromagnética emitida por el Sol.

1) Grafique y analice cualitativamente el espectro solar.

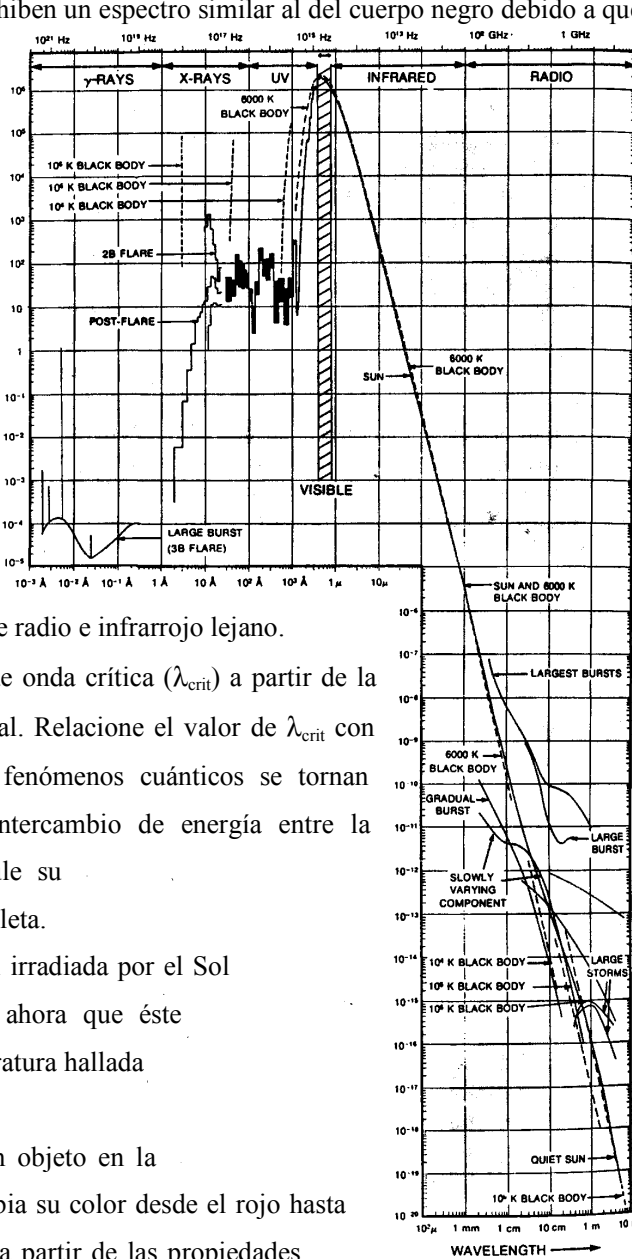
2) Estime la temperatura solar a partir de un ajuste lineal en la banda de radio e infrarrojo lejano.

3) Estime un valor para la longitud de onda crítica (λ_{crit}) a partir de la cual deja de ser válido un ajuste lineal. Relacione el valor de λ_{crit} con aquellas longitudes en las que los fenómenos cuánticos se tornan significativos en los procesos de intercambio de energía entre la materia y la radiación solar. Vincule su respuesta con la catástrofe del ultravioleta.

4) Estime la cantidad de energía total irradiada por el Sol por unidad de tiempo, suponiendo ahora que éste irradia como cuerpo negro a la temperatura hallada en 2.

5) Al aumentar la temperatura de un objeto en la Tierra es posible observar como cambia su color desde el rojo hasta el azul. (a) Justifique este fenómeno a partir de las propiedades del espectro de cuerpo negro y (b) con el mismo principio explique como estimaría rápidamente la temperatura de una estrella lejana a partir de conocer la longitud de onda que corresponde a su máxima emisión.

6) En longitudes de onda menores que $\sim 10^3 \text{ \AA}$ la emisión solar está dominada por fenómenos transitorios que **no** pueden ser modelados por un espectro de cuerpo negro a una única



temperatura, por un lado debido a la localización de procesos térmicos con diferentes temperaturas, y por otro debido a procesos de emisión no térmicos. (a) Ajuste los parámetros de la curva de Planck usando todo el rango de observaciones que crea conveniente. (b) Compare la nueva temperatura obtenida con la hallada anteriormente. (c) Integre numéricamente el espectro observado en el rango que dispone y estime nuevamente la energía total radiada por el Sol. (d) Compare con el resultado obtenido con la Ley de Stefan.

7) Sabiendo que el albedo de la Tierra es de un 30% (¿Cuál es el albedo de un cuerpo negro?), (a) ¿Qué cantidad de energía por unidad de tiempo de la radiación solar absorbe la superficie terrestre?. (b) ¿Cuántas lamparitas de 100Watts podrían encenderse con esta energía por unidad de tiempo?

8) Si se resta el modelo de Planck (que ajustó en un ítem anterior) al espectro observado, se encontrarán picos positivos/negativos. Estos picos corresponden a las líneas espectrales de emisión/absorción. (a) Grafique el espectro de emisión/absorción del Sol. (b) Explique la diferencia de los procesos físicos solares que originan el espectro continuo y las líneas espectrales. (c) ¿Porqué observa franjas (campanas) en vez de líneas angostas? A partir del ancho de la línea, ¿puede estimar la temperatura de la especie atómica que emite en esa longitud de onda particular? Explique. (d) A partir de observar las líneas espectrales, podría inferir la presencia de Hidrógeno ionizado en el Sol. (e) ¿Podría observar la línea espectral de Lyman α (una de las líneas mas intensas del espectro solar) desde la superficie de la Tierra?

El espectro solar está disponible en ASCII en varios sitios web oficiales, como por ejemplo en http://rredc.nrel.gov/solar/spectra/am0/wehrli1985_new.html (departamento de Energía renovable de USA).

El radio solar es $\sim 7 \times 10^5$ km.