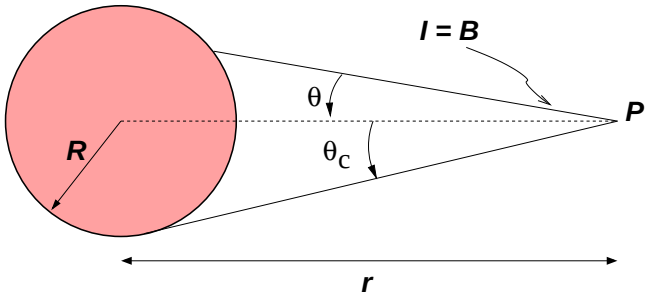
FIA 0311 Astrofísica General 2009–1

Profesor: A. Clocchiatti
Ayudantes: P. Amigo, M. J. Guzmán, A. Muñoz

Tarea 2 – Fecha de entrega: Abril 16, 2009

Ejercicio 1

Sea un cuerpo esférico de radio R que emite radiación con intensidad específica B uniforme e independiente de la frecuencia. Considere un punto P situado a distancia r del centro de este cuerpo emisor (ver figura) y calcule:



a) La intensidad específica media J en P.

b) El flujo neto F (en la dirección del radiovector r) en P.

Ejercicio 2

Una nebulosa planetaria puede considerarse a primer orden como una esfera gaseosa ionizada que rodea a una estrella enana muy caliente situada en el centro de la configuración. Considere que la estrella tiene radio R_e, y que su superficie emite una intensidad específica isotrópica, y que la nebulosa tiene radio $R_n = 1$ pc y densidad 1.674×10^{-20} gr cm^{-3}. Asuma también que la composición química del gas de la nube es hidrógeno puro, y que su único efecto radiativo es el de dispersión de Thomson.

(a) Escriba la ecuación de transporte radiativo para la radiación emitida por la estrella central. Defina la función fuente de la nube, S_ν, y describa cuales son las fuentes de radiación que contribuyen a ella.

(b) Estudie la profundidad óptica de la nebulosa, y decida si es necesario o no incluir dentro de la función fuente fotones que han sido dispersados más de una vez. Justifique su respuesta.

(c) De acuerdo con la respuesta (b) escriba una función fuente aproximada para un nube como la dada y las soluciones aproximadas de la misma que describan rayos paralelos a un diámetro de la nube tales que (1) su parámetro de impacto es $p \leq R_e$ y (2) su parámetro de impacto es $p > R_e$.

Ejercicio 3

Un proceso astrofísico emite una intensidad específica I^0_λ cuya dependencia con la longitud de onda es lineal, y dada por

$$I^0_\lambda(\lambda) = \frac{13}{6} - \frac{\lambda}{6000} \quad [\mathrm{erg\,cm^{-2}\,s^{-1}\,ester.^{-1}\,\AA^{-1}}] \tag{1}$$

donde λ es la longitud de onda en Å. Esta radiación recorre una nube homogenea de largo total L que tiene una función fuente constante $S_\lambda = 1.0$ [erg cm^{-2} s^{-1} ester.$^{-1}$ Å^{-1}], y un coeficiente de extinción constante con la longitud de onda (llamado "gris") $\alpha^0_\lambda = 2\,L^{-1}$ [cm^{-1}].

1. Calcule la intensidad específica para $\lambda = 4000$, 6000, 8000 y 10000 Å, cuando la radiación ha recorrido la mitad de la nube (distancia recorrida $s = L/2$) y toda la nube ($s = L$).

2. Grafique en el mismo diagrama las intensidades específicas del punto anterior, el espectro incidente $I^0_\lambda(\lambda)$, y la función fuente S_λ (conecte entre sí los puntos de distinta longitud de onda que corresponden a la misma profundidad óptica, teniendo como eje "x" a la longitud de onda).

3. Describa el resultado. ¿Porqué cambia la pendiente del espectro con la profundidad óptica?

Ejercicio 4

Suponga ahora que el coeficiente de extinción no es gris, sino que varía con la longitud de onda de acuerdo con:

$$\alpha_\lambda = \alpha^0_\lambda \left(\frac{7000}{\lambda}\right)^2 \tag{2}$$

donde α^0_λ es el coeficiente de extinción del caso anterior y λ es la longitud de onda expresada en Å.

1. Calcule la profundidad optica para $\lambda = 4000$, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 y 10000 Å, cuando la radiación ha recorrido la mitad de la nube (distancia recorrida $s = L/2$) y toda la nube ($s = L$). Grafíquelas todas en el mismo diagrama (teniendo como eje "x" a la longitud de onda).

2. Calcule ahora la intensidad específica para $\lambda = 4000$, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 y 10000 Å, cuando la radiación ha recorrido la mitad de la nube y toda la nube $s = L$.

3. Grafique en el mismo diagrama estas intensidades específicas, el espectro incidente $I^0_\lambda(\lambda)$, y la función fuente S_λ.

4. Describa el resultado, en particular, explique porqué la parte azul del espectro relaja hacia la función fuente más rápido que la roja.