

ASTROFISICA ESTELAR

PRÁCTICO VII

1. Calcular a qué longitud de onda ocurre el salto de Balmer (o sea, la longitud de onda mínima correspondiente a una transición ligado-ligado en la serie de Balmer).
2. Demostrar que el número de subniveles dentro del número cuántico principal n es $2n^2$ (denominado *peso estadístico* del nivel $n = g_n$).
3. Las condiciones de la atmósfera solar son las siguientes: $T = 6000$ K, densidad electrónica $n_e = 10^{13}$ cm $^{-3}$. Consideremos dos elementos en la atmósfera: hidrógeno (H) y sodio (Na). (a) Calcular los porcentajes de átomos de cada especie que se encuentran ionizados. (b) Sabiendo que la abundancia atómica del H es de 2.79×10^{10} y la del Na de 5.74×10^4 (con respecto a 10^6 átomos de Si), hallar cuál de las dos especies contribuye más al gas electrónico, y qué porcentaje de electrones suministra cada una de ellas.
4. Demostrar que se cumple lo siguiente:

$$B_{nm} = \frac{g_m}{g_n} B_{mn}$$

donde B_{nm} y B_{mn} son los coeficientes de transición de Einstein y g_m y g_n los pesos estadísticos de los niveles m y n .

5. Demostrar que la opacidad específica debida al *scattering* de fotones por electrones responde a la ecuación:

$$\kappa_e = 0.2(1 + X) \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$$

donde X es la fracción de masa del hidrógeno, y se asume además que el número de electrones para el elemento de peso atómico A , más pesado que el He, es $A/2$.

6. Demostrar que la sección eficaz de captura de un estado libre a uno ligado (en el nivel n) está dada por:

$$\sigma_{cn} = \frac{32}{3} \pi^4 \frac{Z^4 e^{10}}{m_e h^4 c^3 n^3 \nu v^2}$$

donde v es la velocidad del electrón en el estado libre, ν la frecuencia del fotón emitido y las demás son los parámetros físicos conocidos.

7. Demostrar que el número de átomos N está relacionado con el número en el estado fundamental N_1 por:

$$N/N_1 = g/g_1$$

donde:

$$g = \sum_n g_n \exp[-I_H Z^2 (1 - 1/n^2)/kT]$$

es la función de partición electrónica de los átomos.

8. Comparar las contribuciones de las absorciones ligado-libre y libre-libre a la opacidad de estrellas de la Población I (contenido de metales $Z = 0.025$) y de la Población II (contenido de metales $Z = 0.005$). Nota: Para los factores promedios de Gaunt se adoptan los siguientes valores: $\bar{g}_{bf} = \bar{g}_{ff} = 1$ y el factor guillotina $t = 10$.
9. Calcular a partir de que nivel de excitación n del átomo de hidrógeno tendrá lugar la absorción ligado-libre para fotones de $\lambda = 4300 \text{ \AA}$.