

Práctico 10

Modelos simples de estructura estelar: Modelo analítico y otras propiedades de la secuencia principal

1. Para una estrella en la secuencia principal derive la dependencia entre la presión P y la temperatura T con la masa M para el caso general y para el caso en que $a = 4$ y $a = 16$ donde a es la potencia de la temperatura en la ecuación de equilibrio térmico: $dF/dm = q_o \rho T^a$.²¹
2. Mediante los resultados obtenidos a partir de las relaciones de homología para la secuencia principal, estime qué temperatura efectiva debe tener la estrella de menor masa que puede alcanzar la secuencia principal.²²
3. A partir de las relaciones de homología demuestre que para una estrella en la secuencia principal con κ constante, el radio R y la masa M se relacionan mediante:

$$R \propto M^{\frac{a-1}{a+3}}$$

donde a es la potencia de la temperatura en la ecuación de equilibrio térmico $dF/dm = q_o \rho T^a$.

4. Demuestre que dos modelos politrópicos del mismo índice son homólogos entre sí.
5. Encuentre la relación entre la luminosidad L y la masa M y la pendiente de la secuencia principal en el diagrama H-R cuando la opacidad viene dada por la ley de Kramers $\kappa = \kappa_o \rho T^{-7/2}$ y $a = 4$, donde a es la potencia de la temperatura en la ecuación de equilibrio térmico: $dF/dm = q_o \rho T^a$.²³
6. En clase escribimos un modelo de la secuencia principal a partir de un análisis dimensional, las relaciones de homología y considerando transferencia radiativa. Repita el procedimiento pero considerando estrellas completamente convectivas. Para este caso la ecuación de estado es $P = K_a \rho^{\gamma_a}$ y la ecuación de transferencia radiativa es sustituida por $T = K'_a P^{(\gamma_a-1)/\gamma_a}$ con $\gamma_a = 5/3$ y $K_a = K'_a$.²⁴
7. Estime cómo cambia la densidad con la masa estelar para estrellas de la secuencia principal.
8. Muestre cómo depende la gravedad superficial de la masa estelar para estrellas de la secuencia principal.

²¹Versión del ejercicio 7.1 de Prialnik

²²Versión del ejercicio 7.2 de Prialnik

²³Versión del ejercicio 7.4 de Prialnik

²⁴Versión del ejercicio 7.5 de Prialnik, Primera Edición.