

Práctico 2: La física elemental del interior estelar (I)

1. (P2-1) Bajo condiciones muy generales la presión central P_c que soporta una estrella de masa M satisface la desigualdad $P_c < (\pi/6)^{1/3} GM^{2/3} \rho_c^{4/3}$ donde ρ_c es la densidad central. Se asume que parte de esta presión, denotada por $P_g = \beta P_c$, se debe a un gas ideal clásico de electrones e iones con masas promedio \bar{m} y que la presión restante, denotada por $P_r = (1 - \beta)P_c$ se debe a la radiación. (*Versión del ejercicio 1 del práctico 5 de Julio Fernández*)
 - (a) Deduzca a partir de la desigualdad para P_c un límite superior para la cantidad $(1 - \beta)/\beta^4$ como función de M y \bar{m} .
 - (b) Con el límite superior calculado, establezca cuáles son los límites para la fracción de la presión debida a la radiación en el centro de estrellas de masas $1 M_\odot$, $4 M_\odot$ y $40 M_\odot$. Asuma que la estrella está constituida por Hidrógeno totalmente ionizado.
2. (P2-2) Considere una estrellas de masa $M = M_\odot$ y $R = R_\odot$ en la que a una distancia $r = R/2$ del centro la presión vale $P(r = R/2) = 1,3 \times 10^{15} \text{ dina/cm}^2$ y la temperatura $T(r = R/2) = 4,5 \times 10^6 K$. Demuestre que bajo estas condiciones la presión de radiación es mucho menor que la presión del gas.
3. (P2-3) Estime y compare las presiones del gas, radiación y total en el interior de estrellas de la secuencia principal de tipos espectrales $O5$, $F0$, $M4$ y $L0$.
4. (P2-4) Considere una serie de estrellas de masa M . Realice un gráfico de la razón entre la energía potencial eléctrica U_E y la energía cinética K de una de sus partículas como función de M para dos casos hipotéticos de estrellas constituidas exclusivamente de H y exclusivamente de He .
5. (P2-5) El límite de masas que separa a las estrellas de las enanas marrones se ubica aproximadamente en $\sim 0,072 M_\odot$ y el límite de masas que separa a las enanas marrones de los planetas en $\sim 0,01 M_\odot$. En base a los gráficos de la pregunta anterior: ¿Qué puede decir sobre la ecuación de estado del gas para estrellas con masas M en los intervalos $M > M_\odot$, $1 < M/M_\odot < 0,072$ y $0,072 < M/M_\odot < 0,01$?
6. (P2-7) ¿Cómo depende la razón entre la energía potencial eléctrica U_E y la energía cinética K de una estrella de masa M constituida de un gas ideal de H , del parámetro α empleado para calcular la energía potencial gravitatoria U_g de una distribución esférica de masa? ¿Cómo interpreta el resultado?