

Práctico 3: La física elemental del interior estelar (II)

1. (P3-1) Encuentre la condición que la densidad numérica de electrones n_e debe satisfacer para que un gas de electrones pueda ser considerado como un gas ideal. (*Versión del ejercicio 3.1 de Prialnik*)

2. (P3-2) Considere una estrella cuya energía total U viene dada por:

$$U = \int (u_{gas} + u_{rad}) dm \quad (1)$$

y en la que el factor β mantiene un valor constante en toda la estructura. Demuestre que el teorema del virial puede ser escrito como:

$$E = \frac{\beta\Omega}{2} = -\frac{\beta}{2-\beta}U \quad (2)$$

(*Versión del ejercicio 3.2 de Prialnik*)

3. (P3-3) Demuestre que la ecuación de equilibrio hidrostático puede ser escrita como:

$$\frac{dP}{d\tau} = \frac{g}{\kappa} \quad (3)$$

(*Versión del ejercicio 3.3 de Prialnik*)

4. (P3-4) Demuestre que para una estrella en equilibrio hidrostático la energía térmica E puede ser escrita como:

$$E = 2\pi G \int_0^R m(r)\rho(r)rdr$$

5. (P3-5) A partir de la ecuación de equilibrio hidrostático demuestre que en una estrella hipotética constituida por un gas incompresible y en reposo, la presión P aumenta linealmente con la profundidad respecto de la superficie.

6. (P3-6) A partir de la ecuación de equilibrio hidrostático y de la ecuación del gas ideal demuestre que si el gas es isotérmico la densidad $\rho(r)$ puede ser escrita como:

$$\rho(r) = \rho_c e^{-\frac{r}{H}} \quad (4)$$

donde ρ_c es la densidad en el centro de la estrella y H es un factor de escala dado por $H = \mathfrak{R}T/\mu g$ con \mathfrak{R} la constante de los gases ideales, T la temperatura del gas, μ la masa atómica promedio y g la aceleración de la gravedad.

7. (P3-7) Encuentre las funciones $m(r)$, $P(r)$, $F(r)$ y $T(r)$ en el entorno del centro de la estrella mediante una expansión en serie de Taylor. (*Versión del ejercicio 5.1 de Prialnik*)
8. (P3-8) ¿Cuántos átomos de H son convertidos por segundo en He en el interior del Sol bajo la suposición de que toda la luminosidad solar es producto de la fusión mediante la cadena protón-protón? ¿Cuánto tiempo demorará el Sol en fusionar 10 % de su masa?