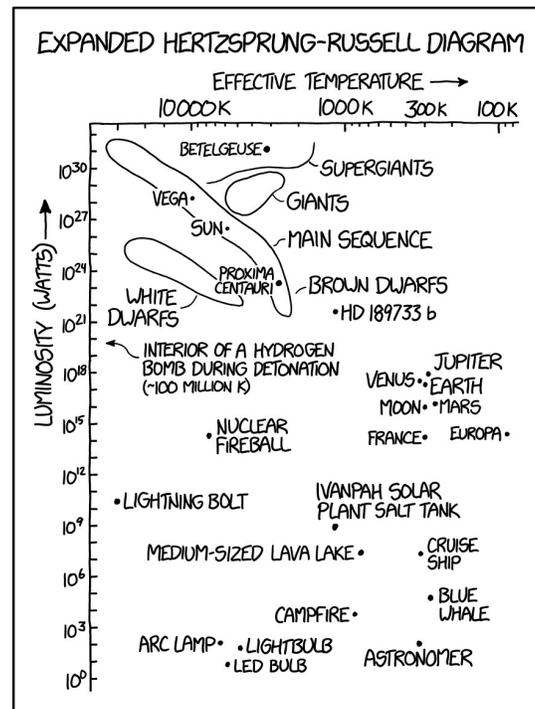


## Práctico 2: La física elemental del interior estelar

- (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  $\rho_c$  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*)
  - Deduzca a partir de la desigualdad para  $P_c$  un límite superior para la cantidad  $(1 - \beta)/\beta^4$  como función de  $M$  y  $\bar{m}$ .
  - 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.
- (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  $T(r = R/2) = 4,5 \times 10^6 \text{ K}$ . Demuestre que bajo estas condiciones la presión de radiación es mucho menor que la presión del gas.
- (P2-3) Estime y compare las presiones del gas, radiación y total en el interior de estrellas de la secuencia principal de tipos espectrales  $O5$ ,  $F0$ , y  $M4$ ,  $L5$ ,  $T4$  y  $Y2$ .
- (P2-4) Considere una estrella 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 los dos casos hipotéticos de estrellas constituidas exclusivamente de  $H$  y de  $He$ .
- (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. (P2-6) La Figura muestra la posición de varios objetos astronómicos y no astronómicos en un diagrama Hertzsprung-Russell. Grafique algunos de estos objetos en un diagrama de densidad versus temperatura, empleado valores promedio aproximados y procurando que al menos un objeto se ubique dentro de las zonas correspondientes al gas ideal, gas de electrones degenerados, gas de electrones degenerados relativistas y presión de radiación.