

Gaz dégénérés ; effets électrostatiques

1. Gaz dégénérés

1. En partant de la relation $R \cdot M^{1/3} = \text{constante}$ établie la semaine dernière, montrer qu'à masse M donnée, le rapport des rayons d'une naine blanche et d'une étoile à neutrons est donnée par

$$\frac{R_{NB}}{R_{*a\text{ neutrons}}} \sim \frac{m_{\text{neutron}}}{m_{\text{electron}}} \quad (1)$$

2. Montrer que la masse d'une étoile naine blanche est bornée, si le gaz d'électrons est relativiste. Cette limite (dite de Chandrasekhar) existerait-elle si le gaz d'électrons dégénéré était non relativiste ?

2. Effets électrostatiques

1. Sachant que $P_{ES}/P_{G.P.} \propto \rho^{1/2} T^{-3/2} \mu$, montrer que le rapport de la pression électrostatique P_{ES} à la pression gazeuse $P_{G.P.}$ varie ainsi selon la masse et le poids moléculaire moyen :

$$\frac{P_{ES}}{P_{G.P.}} \propto \frac{1}{\mu^{1/2} M} \quad (2)$$

On utilisera le fait que $\rho \propto M/R^3$ et que $T \propto \mu M/R$, cette dernière relation étant à démontrer aussi.

2. Montrer que pour une composition standard ($X = 0.73$, $Z = 0.02$), le lieu des points dans le plan (T, ρ) où $P_{G.P.} = P_{ES}$ satisfait la relation

$$T = 1.37 \times 10^5 \rho^{1/3} \quad (3)$$