

Examen – 10 janvier 2011

Partie: ordres de grandeur et physique stellaire

Corrigé succinct

Etoiles

- 1-** $M_{*,\min} \sim 0.08M_{\odot}$. Pour $M \leq M_{*,\min}$, la pression de Fermi devient trop importante, ce qui stoppe la contraction du corps et empêche d'atteindre la température critique $T \sim 10^7$ K au-delà de laquelle peut se produire la réaction thermonucléaire $4H \rightarrow H_e + \text{énergie}$.
- 2-** $M_{*,\max} \sim 100M_{\odot}$. Pour $M \geq M_{*,\max}$, la pression interne des photons devient supérieure à la pression exercée par la gravité: l'étoile explose. De plus une telle étoile vivrait de toute manière très peu de temps.
- 3-** $t_{\text{vie},\odot} \sim 10$ milliards d'années.
Fusion thermonucléaire $H \rightarrow H_e + \text{énergie}$.
- 4-** La phase la plus longue de la vie stellaire est celle où elle produit de l'énergie thermonucléaire. Donc les étoiles "s'accumulent" dans la SP (effet "embouteillage").
- 5-** $L \propto M^3$
- 6-** Stock d'énergie thermonucléaire totale $\propto M$, taux de perte d'énergie $= L \propto M^3$, donc durée de vie $\propto M/L = 1/M^2$.
- 7-** $t_{\text{vie}} = t_{\text{vie},\odot} (M_{\odot}/M)^3$. Pour $M = 0.08M_{\odot}$, $t_{\text{vie}} \sim 2 \times 10^{13}$ ans. Largement supérieure à l'âge de l'Univers ($\sim 1.4 \times 10^{10}$ ans).
- 8-** $m_v = M_V + 5 \log_{10}(d_{\text{pc}}/10) \sim 24$. Détectables car instruments actuels détectent jusqu'à $m_v \sim 28 - 30$.
- 9-** $gt_{\text{cl}}^2 \sim R$, $g \sim GM/R^2$, soit $t_{\text{cl}}^2 \sim R^3/GM \sim 1/G\rho$.
- 10-** AN. $t_{\text{cl}} \sim 1$ seconde.
- 11-** AN. $t_{\text{cl}} \sim 30$ millions d'années.
- 12-** Ce temps est court par rapport à l'âge de la Galaxie ($\sim 14 \times 10^9$ ans). Donc des étoiles peuvent se former continuellement dans notre Galaxie.