

Examen, 26 janvier 2006, durée: 2 heures

Corrigé succinct

Ordres de grandeur

1- $T \sim 200$ millions d'années $\sim 6.3 \times 10^{15}$ sec

2- $r \sim 8500$ pc $\sim 2.6 \times 10^{20}$ m

3- $GM = 4\pi^2 r^3 / T^2$ (3ème loi de Kepler) $\rightarrow M \sim 2.7 \times 10^{41}$ kg $\sim 1.4 \times 10^{11} M_{\odot}$

Magnitudes

4- $\Delta m = m_J - m_{\odot} = 24.7$, $E_J/E_{\odot} = 10^{-0.4\Delta m} = 1.3 \times 10^{-10}$

5- $d = 1/0.742 = 1.35$ pc

6- $m_{\odot}(d) = m_{\odot}(d_0) + 5 \cdot \log(d/d_0)$ où $d = 1.35$ pc $= 2.78 \times 10^5$ UA. Avec $d_0 = 1$ UA, $m_{\odot}(d_0) = -26.7$, on a $m_{\odot}(d) = 0.5$

Pour Jupiter: $d_0 = 5.2 - 1 = 4.2$ UA, d'où $m_J(d) = 22$

7- Même type spectral et même classe stellaire \rightarrow même luminosité \rightarrow même magnitude à la même distance. En fait, $0.05 - (-0.01) = 0.06$, donc les luminosités du Soleil et de Rigil Kent diffèrent de 6%, compatible avec la largeur de la Séquence Principale.

8- $\theta = 5.2/1.35 = 3.9$ arcsec.

9- (1) magnitude de Jupiter très faible intrinsèquement \rightarrow limite de détection depuis le sol
(2) présence d'un objet très brillant et proche \rightarrow éblouissement du détecteur

Physique stellaire

10- $t_{\text{nuc}} = 0.1 \times 0.007 \times M_{\odot} c^2 / L_{\odot} \sim 3 \times 10^{17}$ sec $\sim 10^{10}$ ans

Compatible car âge actuel estimé du Soleil $\sim 4.6 \times 10^9$ ans (moitié de sa vie)

11- $\Delta M_{\odot} = 0.1 \times 0.007 \times M_{\odot} = 7 \times 10^{-4} M_{\odot}$ (négligeable)

Cosmologie

12- $T \sim 3$ K

13- $T/T_0 = 1/R(t)$

14- $R(t) = (t/t_0)^{2/3}$ et $T/T_0 = 1/R(t)$, d'où $t_0 = t \times (T/T_0)^{3/2}$

Avec $t \sim 15$ milliards d'années, $T_0 \sim 3000$ K, on obtient $t_0 \sim 500\,000$ ans après le Big Bang.

15- $R = T_0/T \sim 1000$