

Examen, 8 juin 2005
Corrigé succinct, à vérifier!

1- (a) Distance à laquelle 1 UA sous-tend un angle de 1 arcsec, ou: distance à laquelle la parallaxe annuelle d'une étoile est de 1 arcsec.

(b) $1 \text{ AU} = 1 \text{ pc} \times \tan(\alpha)$, où α représente un angle de 1 arcsec exprimé en radian, soit $\alpha = \pi/(180 \times 3600) \text{ rad}$, donc $1 \text{ pc} = 1.5 \times 10^{11} \times (180 \times 3600)/\pi = 3.1 \times 10^{16} \text{ m}$.

(c) $1 \text{ AL} = c \times 1 \text{ an} = 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$, d'où $1 \text{ pc} = 3.3 \text{ AL}$.

2- Distance $51 \text{ kpc} = 51000 \times 3.3 = 170000 \text{ AL}$. Explosion il y a 170000 années

3- (a) $m = M + 5 \log_{10}(d/10)$ où $d=51000 \text{ pc}$, d'où: $m = 11.5$

(b) Pas visible à l'œil nu. Facilement détectable avec un télescope puissant

4- (a) $M' = m' - 5 \log_{10}(d/10) = -15.6$

(b) $L'/L = 10^{-0.4(M'-M)} = 2800$

5- (a) Chaque proton donne naissance à un neutrino. Il y a donc $N_\nu = 1.4 M_\odot / m_p = 1.7 \times 10^{57}$ neutrinos créés;

(b) $\Phi_\nu = N_\nu / (4\pi d^2)$, où la distance $d = 51000 \times 3.1 \times 10^{16}$, d'où $\Phi_\nu = 5 \times 10^{13} \text{ neutrinos m}^{-2}$

(c) Les neutrinos ont très peu d'interaction avec la matière (uniquement *via* l'interaction faible, *i.e.* pas d'interaction forte ni électromagnétique). Il est donc très difficile de les détecter.

6- $pfd = GM/d^2 = d\omega^2$ où d = distance et $\omega = 2\pi/T$ = vitesse angulaire. Soit encore $d^3/T^2 = GM/4\pi^2$ (3ème loi de Kepler). D'où $M = 1.6 \times 10^{42} \text{ kg} \approx 8 \times 10^{11} M_\odot$

7- 15 milliards d'années \approx âge de l'Univers. On ne peut pas voir plus loin que $c \times t$, où t = âge de l'Univers, soit 15 milliards AL

8- (a) Rayon $R_G \approx 50000 \text{ AL}$

(b) $R'/R = (t'/t)^{2/3}$, soit $t' = t \times (R'/R)^{3/2} \approx 100 \text{ ans}$

9- $T \propto 1/R \propto t^{-2/3}$, soit $T'/T = (t'/t)^{-2/3}$. Age actuel $t = 15 \times 10^9 \text{ ans}$, âge au moment de la formation du système solaire $\approx 15 - 5 = 10$ milliards d'années. D'où $T' \approx 3.5 \text{ K}$

9- Variation négligeable