L3 Physique CORRECTION Astrophysique 27 mai 2010

1.1 Ceres est spherique parce que les forces de gravitation (ainsi que la pression = energie par unite de volume), qui augmentent avec la masse, sont superieures aux forces de cohesion chimiques qui sont plus ou moins constantes par unite de volume.

1.2 A 45 degres, on recoit un flux attenue en $\cos\theta$ ($\sqrt{2}/2$ pour 45 degres)

1.3 Le flux decroit en 1/r2 : a 3 AU, il vaut 1500/9 = 167 W/m2

1.4 A l'equilibre energetique, $T^4 = F/\sigma \approx 232\,\mathrm{K}$

1.5 $\alpha < 1$ car si la quantite d'energie absorbee diminue, T decroit.

1.6 On a : $T^4/T_{CN}^4 = 1 - albedo$. On obtient albedo ≈ 0.1. Ceres n'est donc pas completement noir.

1.7 A la latitude Λ, le flux recu decroit comme $\cos\Lambda$. Donc T decroit comme $\cos^{1/4}\Lambda$. Ce modele est limite au fait que la temperature ne decroit pas jusqu'au zero absolu aux poles.

2.1 $t_o = 2/(3H_o) \approx 8.7\,10^9$ ans.

2.2 $z = 5.25/0.6563 - 1 = 7$

2.3 $a_1 = 1/8 = 0.12$

2.4 $t_1 = t_o/(1+z)^{3/2} = 0.38\,10^9$ ans. $t_V = t_o - t_1 = 8.3\,10^9$ ans. $D_V = ct_V = 2500\,\mathrm{Mpc}$.

2.5 $\rho_1 = \rho_o(1+z)^3 = 512$ protons par m^3.

2.6 $L_H = 3975\,\mathrm{Mpc}$

2.7 $D_V = c(t_o - t_1) = ct_o(1 - 1/(1+z)^{3/2}) = 2L_H/3(1 - 1/(1+z)^{3/2}) \to zL_H$ $(z \to 0)$ (a cause du DL de $(1+z)^{-3/2} \approx 1 - 3z/2$). $\to 2L_H/3 \approx 2700\,Mpc$ $(z \to \infty)$.

2.8 $m = -22 - 5\log(39.8\,10^6) - 5 = 11$.

2.9 La magnitude depend de la distance lumineuse. $D_L = 2 \times 3975(1 + 7 - \sqrt{8}) = 41000\,\mathrm{Mpc}$.
$m = -22 - 5\log(41\,10^9) - 5 = 25$.

2.10 Pour passer de m=25 a 26, il faut gagner un facteur $10^{1/2.5} = 2.5$ sur la sensibilite (il faut comparer les flux et pas les magnitudes qui sont des grandeurs logarithmiques), donc un facteur $2.5^2 = 6.3$ sur le temps de pose. Il faut donc 6.3 heures pour detecter cette galaxie.

2.11 $D_A(0) = 0$, $D_A(\infty) = 0$. D_A augmente jusqu'a une valeur max de 1178 Mpc et redecroit jusqu'a 0. On derive $D_A(z)$ et on trouve que D_A passe par un maximum pour $z = 5/4 = 1.25$, a la valeur $D_A(1.25) \approx 0.3L_H \approx 1185\,\mathrm{Mpc}$. Pour z=7, $D_A = 642Mpc$.

2.12 Pour z=1.25, $t_1 = 8.7/2.25^{3/2} = 2.6\,10^9$ ans. Ce comportement est du au fait que si z=0, la galaxie est proche aujourd'hui (grand angle de vision), et si z est grand, la galaxie etait proche dans le passe, au moment ou les photons qui nous permettent de voir son diametre, ont ete emis.

2.13 La galaxie est au dela de z(max). Le diametre angulaire s'obtient en divisant le diametre (0.1 Mpc) par la distance angulaire D_A. Pour z=7, on obtient 32 arcsec ; pour z = 14, on obtient 49 arcsec.

2.14 $B_1 = L/\pi^2 diametre^2$

2.15 (cf cours) $B_o = B_1 D_A^2 / D_L^2$

2.16 En effectuant le rapport D_A/D_L, on obtient $1/(1+z)^2$. Donc le rapport au carré redonne bien un rapport de brillance en $1/(1+z)^4$.

2.17 A partir des relations donnees, on obtient immediatement

$$D_P = 3ct^{2/3}(t_o^{1/3} - t_o^{1/3})$$

2.18 en remplacant et en mettant en facteur :

$$D_P(t_1) = 3ct_1((t_o/t_1)^{1/3} - 1) = \frac{3ct_o}{(1+z)^{3/2}}(\sqrt{1+z} - 1) = \frac{2L_H}{(1+z)^{3/2}}(\sqrt{1+z} - 1) = 642Mpc$$

$$D_P(t_o) = 3ct_o(1 - (t_1/t_o)^{1/3}) = 2L_H(1 - \frac{1}{\sqrt{1+z}}) = 5140Mpc$$

2.19 La distance propre a t_1 est egale a la distance angulaire (cf definition).