

Solutionnaire du chapitre 12

1. a) L'intensité de la lumière est

$$\begin{aligned} I &= \frac{L}{4\pi D^2} \\ &= \frac{126000 \cdot 3,828 \times 10^{26} \text{ W}}{4\pi (860 \cdot 9,46 \times 10^{15} \text{ m})^2} \\ &= 5,79 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

La magnitude est donc

$$\begin{aligned} I &= 2,52 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\ 5,79 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} &= 2,52 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\ m &= -0,90 \end{aligned}$$

b) Avec la poussière, l'intensité baisse selon la formule suivante

$$\begin{aligned} I &= I_0 (10)^{\frac{-D}{2500 \text{ pc}}} \\ &= 5,79 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot (10)^{\frac{-(860/3,262) \text{ pc}}{2500 \text{ pc}}} \\ &= 4,54 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

La magnitude est donc

$$\begin{aligned} I &= 2,52 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\ 4,54 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} &= 2,52 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} 10^{-0,4m} \\ m &= -0,64 \end{aligned}$$

2. Avec une magnitude de $-0,38$, l'intensité de la lumière reçue est

$$\begin{aligned} I &= 2,52 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4m} \\ &= 2,52 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \cdot 10^{-0,4-0,38} \\ &= 3,576 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} \end{aligned}$$

Cette intensité est aussi donnée par

$$\begin{aligned} I &= I_0 10^{-\frac{D}{2500 pc}} \\ &= \frac{9211 \cdot 3,828 \times 10^{26} W}{4\pi D^2} 10^{-\frac{D}{2500 pc}} \\ &= \frac{2,806 \times 10^{29} W}{D^2} 10^{-\frac{D}{2500 pc}} \end{aligned}$$

On doit donc résoudre l'équation

$$\begin{aligned} 3,576 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2} &= \frac{2,805 \times 10^{29} W}{D^2} 10^{-\frac{D}{2500 pc}} \\ D^2 &= 7,846 \times 10^{36} m^2 \cdot 10^{-\frac{D}{2500 pc}} \\ D &= 2,801 \times 10^{18} m \cdot \left(10^{-\frac{D}{2500 pc}} \right)^{\frac{1}{2}} \\ D &= 2,801 \times 10^{18} m \cdot 10^{-\frac{D}{5000 pc}} \\ D &= 90,77 pc \cdot 10^{-\frac{D}{5000 pc}} \end{aligned}$$

Voyons ce que ça donne ici si on suppose que la distance est de 90 pc (C'est une bonne idée de prendre la valeur devant l'exponentielle.)

$$\begin{aligned} \text{1re itération} & \quad 90,77 pc \cdot 10^{-\frac{90 pc}{5000 pc}} = 87,08 pc \\ \text{2e itération} & \quad 90,77 pc \cdot 10^{-\frac{87,08 pc}{5000 pc}} = 87,20 pc \\ \text{3e itération} & \quad 90,77 pc \cdot 10^{-\frac{87,20 pc}{5000 pc}} = 87,20 pc \end{aligned}$$

La distance est donc de $87,20 pc = 284,4 al$.

3. Le temps pour faire une tour est

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{2\pi r}{v} \\
 &= \frac{2\pi(8000 \cdot 3,262 \cdot 9,46 \times 10^{15} \text{ m})}{254000 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \\
 &= 6,46 \times 10^{15} \text{ s} \\
 &= 193,5 \text{ Ma}
 \end{aligned}$$

Puisque le Soleil a une durée de vie de 10,9 Ga, le nombre de tour est

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{10900 \text{ Ma}}{193,5 \text{ Ma}} \\
 &= 56,3
 \end{aligned}$$

Le Soleil fera donc près de 56 tours autour de la galaxie durant sa vie.

4. a) La masse est

$$\begin{aligned}
 M_{\text{int}} &= \frac{v^2 r}{G} \\
 &= \frac{(250\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 (50\,000 \cdot 9,46 \times 10^{15} \text{ m})}{6,674 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}} \\
 &= 4,43 \times 10^{41} \text{ kg} \\
 &= 222,7 \times 10^9 M_{\odot}
 \end{aligned}$$

b) Le temps est

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{\text{distance}}{\text{temps}} \\
 v &= \frac{2\pi r}{t} \\
 250\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= \frac{2\pi(50\,000 \cdot 9,46 \times 10^{15} \text{ m})}{t} \\
 t &= 1,189 \times 10^{16} \text{ s} \\
 t &= 376,7 \times 10^6 \text{ a}
 \end{aligned}$$

5. À 8 kpc, la densité est

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{4,6 \times 10^8 \frac{M_{\odot}}{\text{kpc}}}{(2,8 \text{kpc})^2 + r^2} \\ &= \frac{4,6 \times 10^8 \frac{M_{\odot}}{\text{kpc}}}{(2,8 \text{kpc})^2 + (8 \text{kpc})^2} \\ &= 6,4 \times 10^6 \frac{M_{\odot}}{\text{kpc}^3}\end{aligned}$$

Si on change les unités pour obtenir des kg/m³, on arrive à

$$\begin{aligned}\rho &= 6,4 \times 10^6 \frac{M_{\odot}}{\text{kpc}^3} \cdot \left(\frac{1,9885 \times 10^{30} \text{kg}}{1 M_{\odot}} \right) \cdot \left(\frac{1 \text{kpc}}{3262 \cdot 9,46 \times 10^{15} \text{m}} \right)^3 \\ &= 4,33 \times 10^{-22} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\end{aligned}$$