

Solutionnaire du chapitre 4

1. a) Pour Stromgoll, le diamètre de son soleil est

$$\begin{aligned}d &= \theta_{(rad)} D \\ &= \frac{1,2^\circ}{360^\circ} \cdot 2\pi rad \cdot 10^{11} m \\ &= 2,094 \times 10^9 m\end{aligned}$$

Le diamètre est donc de 2,094 millions de km. Cela signifie que le rayon est de

$$R = 1\,047\,000 km$$

b) Puisque le rayon du Soleil est de 695 700 km, on a

$$\frac{1\,047\,000 km}{695\,700 km} = 1,505$$

Le rayon de ce soleil est donc 1,505 fois plus grand que celui du Soleil.

2. Puisque le diamètre du Soleil est de 1 391 400 km, on a

$$\begin{aligned}d &= \theta_{(rad)} D \\ 1,3914 \times 10^9 m &= \theta_{(rad)} \cdot (1,523 \cdot 1,496 \times 10^{11} m) \\ \theta_{(rad)} &= 0,006107 rad\end{aligned}$$

En degrés, cet angle est

$$\begin{aligned}\theta &= 0,006107 rad \cdot \frac{360^\circ}{2\pi rad} \\ &= 0,35^\circ\end{aligned}$$

3. a) La luminosité est

$$I = \frac{L}{4\pi D^2}$$

$$2000 \frac{W}{m^2} = \frac{L}{4\pi (10^{11} m)^2}$$

$$L = 2,513 \times 10^{26} W$$

b) Puisque la luminosité du Soleil est de $3,828 \times 10^{26} W$, on a

$$\frac{2,513 \times 10^{26} W}{3,838 \times 10^{26} W} = 0,657$$

La luminosité de cette étoile est donc 0,656 de celle de notre Soleil.

c) La température de surface de cette étoile est

$$L = \sigma 4\pi R^2 T^4$$

$$2,513 \times 10^{26} W = 5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \cdot 4\pi \cdot (5 \times 10^8 m)^2 \cdot T^4$$

$$T = 6129 K$$

4. a) Le rayon du Soleil sera

$$L = \sigma 4\pi R^2 T^4$$

$$2 \cdot 3,828 \times 10^{26} W = 5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \cdot 4\pi \cdot R^2 \cdot (6500 K)^4$$

$$R = 7,7585 \times 10^8 m$$

Le diamètre du Soleil sera alors de $1,5517 \times 10^9 m$. Le diamètre angulaire du Soleil sera donc de

$$d = \theta_{(rad)} D$$

$$1,5517 \times 10^9 m = \theta_{(rad)} \cdot 1,496 \times 10^{11} m$$

$$\theta_{(rad)} = 0,01037 rad$$

En degrés, cet angle est de

$$\begin{aligned}\theta &= 0,01037 \text{rad} \cdot \frac{360^\circ}{2\pi \text{rad}} \\ &= 0,594^\circ\end{aligned}$$

b) Par rapport à la largeur actuelle on a

$$\frac{0,594^\circ}{0,523^\circ} = 1,14$$

La largeur angulaire du Soleil sera donc 1,14 fois plus grande.

- 5.** Si la période de rotation à l'équateur est de 25,05 jours, alors la vitesse angulaire (en rad par jour) est de

$$\omega_{0^\circ} = \frac{2\pi}{25,05 j}$$

À 16° , la période est de 25,38 jours. La vitesse angulaire (en rad par jour) est donc de

$$\omega_{16^\circ} = \frac{2\pi}{25,38 j}$$

Au départ, la matière est à la même position θ_0 sur le Soleil. La position (en rad) en fonction du temps de la matière est alors

$$\begin{aligned}\theta_{0^\circ} &= \theta_0 + \omega_{0^\circ} t \\ \theta_{16^\circ} &= \theta_0 + \omega_{16^\circ} t\end{aligned}$$

Si la matière à l'équateur a fait un tour de plus, alors on doit avoir

$$\theta_{0^\circ} = \theta_{16^\circ} + 2\pi$$

On a donc

$$\begin{aligned}\theta_{0^\circ} &= \theta_{16^\circ} + 2\pi \\ \theta_0 + \omega_{0^\circ}t &= \theta_0 + \omega_{16^\circ}t + 2\pi \\ \omega_{0^\circ}t &= \omega_{16^\circ}t + 2\pi \\ \frac{2\pi}{25,05j} \cdot t &= \frac{2\pi}{25,38j} \cdot t + 2\pi \\ \frac{1}{25,05j} \cdot t &= \frac{1}{25,38j} \cdot t + 1 \\ \frac{1}{25,05j} \cdot t - \frac{1}{25,38j} \cdot t &= 1 \\ \left(\frac{1}{25,05j} - \frac{1}{25,38j} \right) \cdot t &= 1 \\ t &= 1927j\end{aligned}$$

- 6.** Le Soleil est composé de N atomes. Comme la masse atomique est de $1 u$ pour l'hydrogène, de $4 u$ pour l'hélium, de $12 u$ pour le carbone et de $16 u$ pour l'oxygène, la masse de ces N atomes est

$$\begin{aligned}M &= 0,91N \cdot 1u + 0,08N \cdot 4u + 0,005N \cdot 12u + 0,005N \cdot 12u \\ &= N \cdot 1,37u\end{aligned}$$

La proportion pour l'hydrogène est alors

$$\frac{0,91N \cdot 1u}{N \cdot 1,37u} = 0,664$$

La proportion pour l'hélium est alors

$$\frac{0,08N \cdot 4u}{N \cdot 1,37u} = 0,234$$

La proportion pour le carbone est alors

$$\frac{0,005N \cdot 12u}{N \cdot 1,37u} = 0,044$$

La proportion pour l'oxygène est alors

$$\frac{0,005N \cdot 16u}{N \cdot 1,37u} = 0,058$$

7. On regarde simplement vis-à-vis quelle raie d'émission la raie d'absorption est placée.

Pour c, on pourrait hésiter entre le calcium et l'hélium, mais comme il n'y a aucune autre raie de l'hélium dans le spectre, on devine que le spectre de l'hélium n'est pas très intense et que c'est probablement le spectre du calcium qu'on voit

8. a) La luminosité est

$$\begin{aligned} L &= \sigma AT^4 \\ &= 5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \cdot \pi (1,25 \times 10^7 \text{ m})^2 \cdot (4000 \text{ K})^4 \\ &= 7,125 \times 10^{21} \text{ W} \end{aligned}$$

b) L'intensité est

$$\begin{aligned} I &= \frac{L}{4\pi D^2} \\ &= \frac{7,125 \times 10^{21} \text{ W}}{4\pi (1,496 \times 10^{11} \text{ m})^2} \\ &= 0,02533 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

c) La magnitude est

$$\begin{aligned} I &= 2,518 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^{-0,4m_{bol}} \\ 0,02533 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} &= 2,518 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^{-0,4m_{bol}} \\ m_{bol} &= -15 \end{aligned}$$

d) Oui, puisque la magnitude de la tache (-15) est inférieure à la magnitude de la pleine Lune (-12,7)

9. Chaque seconde, le Soleil émet 1 millions de tonnes de matière avec une vitesse de 500 km/s. L'énergie cinétique est donc

$$\begin{aligned}E_k &= \frac{1}{2}mv^2 \\ &= \frac{1}{2}10^9 \text{ kg} \cdot \left(500\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \\ &= 1,25 \times 10^{20} \text{ J}\end{aligned}$$