

# Solutionnaire du chapitre 4

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

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

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

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

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

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

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

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

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  $\theta_0$  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

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

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

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