Solutionnaire du chapitre 4

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

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

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

$$\begin{aligned} x &= \theta_{(rad)} D \\ 1,3914 \times 10^{9} m &= \theta_{(rad)} \cdot \left(1.523 \cdot 1,496 \times 10^{11} m\right) \\ \theta_{(rad)} &= 0,006107 rad \end{aligned}$$

En degrés, cet angle est

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

3. La luminosité est

$$I = \frac{L}{4\pi D^2}$$
$$2000 \tfrac{W}{m^2} = \frac{L}{4\pi \left(10^{11} m\right)^2}$$
$$L = 2,513 \times 10^{26} W$$

b) Puisque la luminosité du Soleil est de 3,828 x 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

$$L = \sigma 4\pi R^2 T^4$$
$$2,513 \times 10^{26} W = 5,67 \times 10^{-8} \tfrac{W}{m^2 K^4} \cdot 4\pi \cdot \left(5 \times 10^8 m\right)^2 T^4$$
$$T = 6129 K$$

4. Le rayon du Soleil sera

$$L = \sigma 4\pi R^2 T^4$$
$$2 \cdot 3,828 \times 10^{26} W = 5,67 \times 10^{-8} \tfrac{W}{m^2 K^4} \cdot 4\pi \cdot R^2 \left(6500 K\right)^4$$
$$R = 7,7585 \times 10^8 m$$

Le diamètre du Soleil sera alors de 1,5517 x 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

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

b) Par rapport à la largeur actuelle on a

$$\frac{0,594°}{0,523°} = 1,14$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\theta_{0°} = \theta_{16°} + 2\pi$$

On a donc

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

6. Comme la masse atomique de 1 pour l'hydrogène, de 4 pour l'hélium, de 12 pour le carbone et de 16 pour l'oxygène, la masse du Soleil est

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

La proportion pour l'hydrogène est alors

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

La proportion pour l'hélium est alors

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

La proportion pour le carbone est alors

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

La proportion pour l'oxygène est alors

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

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

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

b) L'intensité est

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

c) La magnitude est

$$\begin{gathered} I = 2,518\times 10^{-8} \tfrac{W}{m^2} 10^{-0,4m} \\ 0,02533 \tfrac{W}{m^2} = 2,518\times 10^{-8} \tfrac{W}{m^2} 10^{-0,4m} \\ m = -15 \end{gathered}$$

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

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