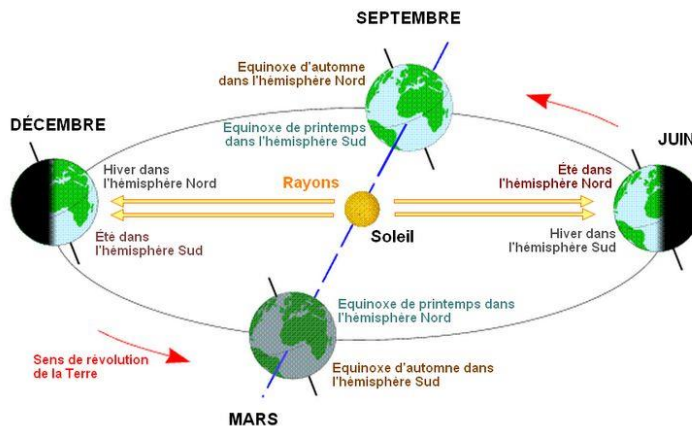


Thème 2, Partie 1 : Le rayonnement solaire, Corrigé

Activité :



- D'après le doc. 2, la Terre est en position la plus éloignée du Soleil (aphélie) au mois de juillet, qui correspond à l'été de l'hémisphère Nord. Inversement, la Terre est la plus proche du Soleil (périhélie) au mois de janvier, soit en hiver. Les variations saisonnières ne peuvent donc pas s'expliquer par un plus ou moins grand éloignement entre la Terre et le Soleil.
- Dans le doc. 4, on remarque que, pour un point de l'hémisphère Nord, la puissance surfacique reçue est plus élevée en juin qu'en janvier, ce qui correspond à l'été et à l'hiver. Il y a donc un lien entre l'existence des variations saisonnières et la variation de la puissance solaire reçue.
- L'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de l'écliptique implique une variation de l'angle d'incidence des rayons du Soleil au cours de son mouvement de révolution. La puissance surfacique reçue en chaque point du globe varie donc tout au long de l'année. La conséquence en est l'alternance des saisons.
- Les saisons sont inversées dans les deux hémisphères. C'est une conséquence directe de l'inclinaison de l'axe de rotation.

Exercices

1- Exploiter les relations du cours

1. a. Masse perdue par le soleil en 1 s : On a $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$, soit : $\Delta m = \Delta E / c^2 = 3,8 \cdot 10^{26} / (3,0 \cdot 10^8)^2 = 4,2 \cdot 10^9 \text{ kg}$.

2. a. La loi de Wien est : $\lambda_{\text{max}} \times T = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

Avec : λ_{max} , la longueur d'onde correspondant à l'intensité maximale du rayonnement émit par un corps (en m),
T, la température du corps (en K).

b. Température à la surface du soleil : On a : $\lambda_{\text{max}} = 480 \text{ nm} = 480 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.

Et, d'après la loi de Wien, $T = 2,90 \cdot 10^{-3} / \lambda_{\text{max}} = 2,90 \cdot 10^{-3} / 480 \cdot 10^{-9} = 6,04 \cdot 10^3 \text{ K}$.

2- Température de surface d'Aldébaran

1. Le profil spectral montre que l'intensité maximale du rayonnement émit par l'étoile est situé entre 550 et 600 nm, ce qui correspond à une couleur orange.

2. Température à la surface de l'étoile :

D'après la loi de Wien, on a : $T = 2,90 \cdot 10^{-3} / \lambda_{\text{max}} = 2,90 \cdot 10^{-3} / 580 \cdot 10^{-9} = 5,00 \cdot 10^3 \text{ K}$.

3. Il s'agit d'une étoile plus froide que le soleil.

3- Perte de masse du Soleil

1. Une perte d'énergie ΔE correspond à une perte de masse Δm , d'après la relation $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$.

2. a. Surface de la sphère : $S = 4\pi R^2 = 4 \times \pi \times (1,5 \cdot 10^{11})^2 = 2,8 \cdot 10^{23} \text{ m}^2$.

L'énergie totale rayonnée par seconde est donc : $E = 1,4 \cdot 10^3 \times 2,8 \cdot 10^{23} = 3,9 \cdot 10^{26} \text{ J}$.

Ou La puissance totale rayonnée est donc : $P = 1,4 \cdot 10^3 \times 2,8 \cdot 10^{23} = 3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$.

b. Masse transformée par seconde : $\Delta m = E / c^2 = 3,9 \cdot 10^{26} / (3,0 \cdot 10^8)^2 = 4,3 \cdot 10^9 \text{ kg}$.

Chaque seconde, le Soleil perd donc $4,3 \cdot 10^9 \text{ kg}$.

3. On calcule le rapport de la masse perdue sur la masse totale du Soleil :

$$m_{\text{perdu}} / m_{\text{totale}} = 4,3 \cdot 10^9 / 2 \cdot 10^{30} = 2,2 \cdot 10^{-21}$$

La masse perdue par seconde est négligeable devant la masse du Soleil.

4- Mort d'une étoile

- La masse perdue est donnée par : $\Delta m = \Delta E / c^2 = 10^{26} / (3,0 \cdot 10^8)^2 \approx 10^9 \text{ kg}$.

- La masse du Soleil vaut $M_S = 10^{27} \text{ tonnes} = 10^{30} \text{ kg}$.

- La durée de vie du soleil est donc $t = 10^{30} / 10^9 = 10^{21} \text{ s} = 10^{21} / (365,25 \times 24 \times 3600) = 3 \cdot 10^{13} \text{ ans}$.

5-Vénus, Mars et la Terre

1. La température de la surface de Vénus varie très peu au fil des mois.

2. a. Variations annuelles des températures de surface de Mars et de la Terre :

b. Températures moyennes sur une année à la surface de la Terre et Mars :

$$T_{\text{Terre}} = (5 + 8 + 11 + 14 + 16 + 22 + 25 + 24 + 20 + 16 + 11 + 6) / 12 = 178 / 12 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{Mars}} = (-49 - 41 - 40 - 38 - 36 - 35 - 36 - 36 - 42 - 49 - 54 - 57) / 12 = -513 / 12 = -43 \text{ }^\circ\text{C}$$

3. a. Les saisons sont principalement dues à l'inclinaison de l'axe de la Terre.

b. L'axe de Mars a une inclinaison très proche de celle de la Terre. Il est donc probable que Mars connaisse une variation saisonnière. À l'inverse, Vénus à une inclinaison très faible, elle ne subit donc probablement pas de variations saisonnières. Ces prévisions sont cohérentes avec l'aspect des courbes du graphique.

