Devoir surveillé – Le rayonnement solaire

Fusion de l'hydrogène, E = mc², spectre du Soleil, loi de Wien, puissance reçue par la Terre, variations selon la latitude et les saisons (programme d'enseignement scientifique de 1re)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Enseignement scientifique 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – Sirius A perd de la masse *(4 pts)*

L'étoile Sirius A rayonne une puissance $P = 9{,}8 \times 10^{27}$ W. Donnée : $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m·s⁻¹.

a) Nommer la réaction nucléaire qui libère l'énergie de Sirius A et écrire son équation bilan simplifiée.

b) Calculer la masse perdue par Sirius A chaque seconde.

c) En déduire la masse perdue par Sirius A en une heure.

d) Un élève écrit $\Delta m = P \times c^2$. Sans refaire le calcul, expliquer pourquoi cette relation est fausse.

Exercice 2 – La loi de Wien *(4 pts)*

Donnée : $\lambda_{\max} \times T = 2{,}898 \times 10^{-3}$ m·K.

a) Une naine rouge a une longueur d'onde d'émission maximale de 1,16 µm. Calculer sa température de surface.

b) Exprimer cette température en degrés Celsius.

c) Une étoile a une température de surface de 12 000 K. Calculer sa longueur d'onde d'émission maximale et nommer le domaine correspondant.

d) Pour une étoile dont la surface est à 5 000 °C, un élève obtient $\lambda_{\max} = 580$ nm. Identifier son erreur et donner le résultat correct.

Exercice 3 – Puissance reçue par un capteur *(4 pts)*

Un capteur plan d'aire 3,2 m² est placé en un lieu où une surface perpendiculaire aux rayons reçoit 870 W·m⁻².

a) Calculer la puissance maximale que peut recevoir le capteur.

b) Calculer la puissance reçue lorsque l'angle entre la normale au capteur et les rayons vaut 25°.

c) Déterminer l'angle entre la normale et les rayons pour lequel le capteur reçoit 1 500 W.

d) Le capteur est posé à plat sur un sol horizontal et le Soleil est à 35° au-dessus de l'horizon. Calculer la puissance reçue.

Exercice 4 – Le Soleil vu de Vénus *(4 pts)*

Données : puissance rayonnée par le Soleil $P = 3{,}84 \times 10^{26}$ W ; distance Soleil-Vénus $d = 1{,}08 \times 10^{11}$ m ; rayon de Vénus $R = 6{,}05 \times 10^{6}$ m.

a) Calculer la puissance surfacique reçue au niveau de l'orbite de Vénus par une surface perpendiculaire aux rayons.

b) Calculer la puissance solaire totale interceptée par Vénus.

c) En déduire la proportion de la puissance émise par le Soleil qui atteint Vénus.

d) Montrer que la puissance moyenne reçue par m² de la surface totale de Vénus vaut le quart du résultat de la question a), et la calculer.

Exercice 5 – Le Soleil d'Oslo *(4 pts)*

Oslo est à la latitude $\varphi = 59{,}9^\circ$ N ; l'axe de rotation terrestre est incliné de $23{,}4^\circ$.

a) Calculer la hauteur du Soleil à midi aux équinoxes, au solstice de juin et au solstice de décembre.

b) À puissance surfacique égale sous incidence normale, calculer le rapport des puissances reçues à midi par 1 m² de sol horizontal au solstice de juin et au solstice de décembre.

c) Déterminer à partir de quelle latitude nord le Soleil ne se lève pas du tout le jour du solstice de décembre. Nommer le cercle correspondant.

d) Expliquer pourquoi la puissance solaire moyenne reçue par m² diminue de l'équateur vers les pôles, et nommer la conséquence climatique.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).