

DEVOIR SURVEILLE N°3
PHYSIQUE-CHIMIE
Première Scientifique
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h00

L'usage d'une calculatrice EST autorisé

Exercice 1 L'intégration des énergies renouvelables (10points)

Pour respecter la loi Grenelle 1 du 3 août 2009, la production annuelle d'énergie renouvelable du bâtiment BEPOS doit être supérieure à la consommation annuelle d'énergie non renouvelable, qui est estimée pour ce projet à 66 MW.h (Mégawattheure). Pour assurer cette production, on envisage d'installer des panneaux solaires et deux éoliennes.

Panneaux solaires Des panneaux solaires photovoltaïques doivent couvrir une surface de 98 m².

Dans le projet, les panneaux solaires photovoltaïques doivent contenir du silicium polycristallin.

1. En utilisant le document B1, calculer la longueur d'onde qu'un photon doit posséder pour « arracher » un électron du réseau du silicium.

Données :

vitesse d'une onde électromagnétique dans l'air est $c = 3,0.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
constante de Planck égale à $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$

2. Préciser à quel domaine du spectre solaire ce photon appartient-il.

3. Tracer le diagramme énergétique de l'électron lorsqu'il est arraché.

3. Sachant que chaque panneau photovoltaïque, de surface égale à 1,65 m², peut produire une puissance maximale de 235 W, calculer la puissance maximale que peuvent fournir les 98 m² de panneaux photovoltaïques que l'on envisage d'installer sur le toit.

4. En considérant un ensoleillement de 12 h en moyenne par jour, on montre que ces panneaux photovoltaïques peuvent produire une énergie de 2,2.10¹¹ J en une année. Vérifiez que ce résultat est correct.

Données.

$$E = P \cdot t$$

avec P la puissance exprimée en watt (W),

t la durée exprimée en seconde (s)

E l'énergie en joule (J).

5. Le chef de projet espère qu'avant la date limite de dépôt du dossier, un autre type de panneaux solaires plus performant sera commercialisé : les panneaux photovoltaïques triple jonctions. Ils remplaceraient alors ceux qui étaient prévus.

En utilisant le document B1, expliquer pourquoi les panneaux photovoltaïques triple jonctions sont plus performants que les panneaux photovoltaïques au silicium polycristallin.

Document B1 – Cellules photovoltaïques

Une cellule photovoltaïque est constituée d'un matériau semi-conducteur comme le silicium polycristallin.

Pour produire un courant électrique, il faut « arracher » un électron du réseau du semi-conducteur. L'énergie nécessaire peut être fournie par un photon du rayonnement électromagnétique.

Pour le silicium polycristallin, l'énergie du photon doit au moins être égale à 1,12 eV.

Une cellule au silicium polycristallin absorbe environ 20% des radiations visibles et infrarouges A (IR-A) du spectre solaire.

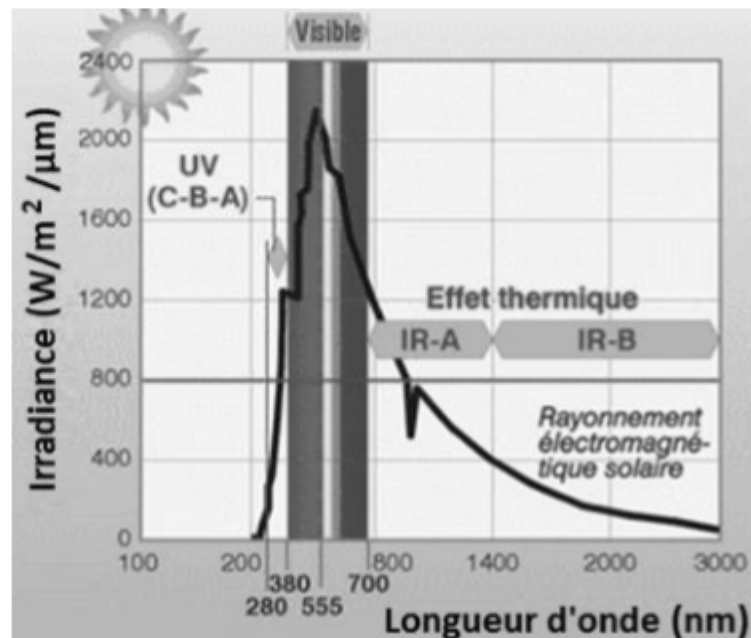
Cellule triple jonction : Prochainement, un autre type de cellule doit être commercialisé : la cellule photovoltaïque à triple jonction. L'une d'elles est constituée des couches minces suivantes :

- une première couche en phosphure d'indium-gallium InGaP qui absorbe environ 55% des radiations ultraviolettes du spectre solaire ;
- une seconde couche en arséniure de gallium GaAs qui absorbe environ 20% des radiations visibles du spectre solaire ;
- une troisième couche en arséniure d'indium-gallium InGaAs qui absorbe environ 40% des radiations infrarouges A et B du spectre solaire.

Document B2 – Le spectre solaire

Le spectre solaire se répartit selon trois types de rayonnement :

- les ultraviolets (UVA et UVB) qui représentent environ 5 % de la quantité totale du rayonnement solaire ;
- la partie visible du spectre. C'est dans ce domaine visible que l'énergie solaire est la plus intense. Elle représente 50 % de la quantité totale du rayonnement solaire ;
- les infrarouges (IRA et IRB) qui représentent environ 45 % du spectre solaire.



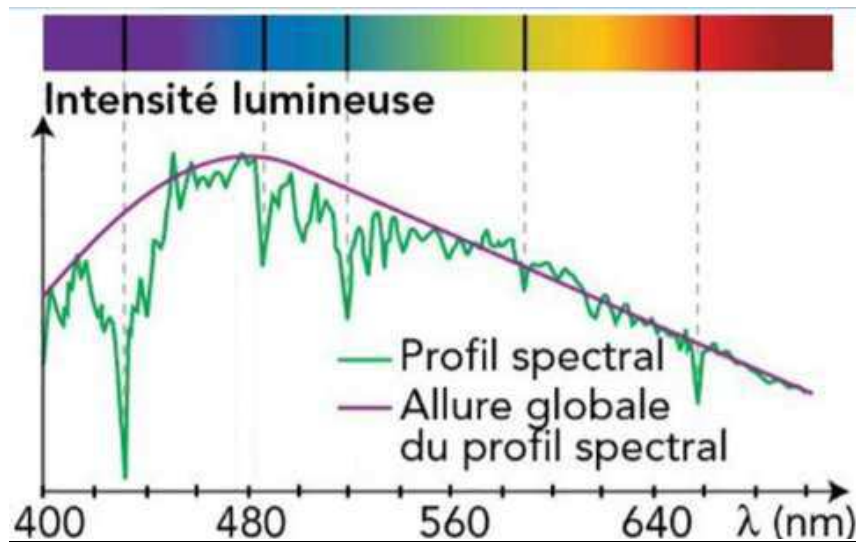
Exercice 2 Le rayonnement solaire et la loi de Wien

Certains satellites disposent d'un spectrophotomètre capable d'enregistrer le profil spectral du soleil.

Le résultat obtenu est sur l'annexe.

Données : $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$ $\lambda_{\max} \times T = A$ avec $A = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}^{-1}$

- 1) Qualifiez le spectre émis par un corps porté à haute température ? (0,5)
- 2) Quelle la nature du spectre en couleur (émission ou absorption) ? (0,5)
- 3) a. À partir de l'allure du profil spectral, déterminez la longueur d'onde λ_{\max} du maximum d'intensité lumineuse du profil spectral. (1)
b. Quelle est la couleur correspondant à la radiation de longueur d'onde λ_{\max} . (0,5)
c. En étudiant la correspondance entre le spectre et le profil spectral, indiquez à quoi correspondent les creux observés dans le profil spectral. (1)
e. Exprimez et calculez la température de surface du soleil en K. (1,5)
- 4) Préciser vers quelle longueur d'onde et couleur tend la lumière émise par une étoile plus chaude.



PS3 15

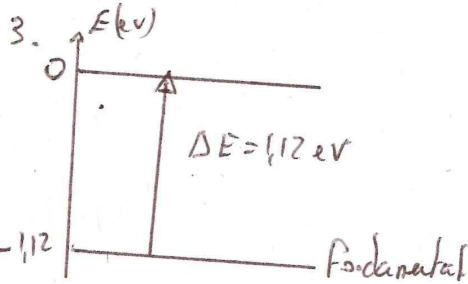
Exercice 1 l'intégration des énergies renouvelables

1. doc B1: énergie du photon $\Delta E = 1,12 \text{ eV}$

or $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ donc $\lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3,0 \cdot 10^8}{1,12 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{1,10^{-6}}{1,12} \text{ m} = 1,10^3 \text{ nm}$

2. $\lambda = 1,1 \cdot 10^3 \text{ nm} > 800 \text{ nm}$ domaine I.R.

ΔE en Joule $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$



4. $P = \frac{235 \times 98}{1,65} = 14 \cdot 10^3 \text{ W} = \boxed{14 \text{ kW}}$

4. $E = P \cdot t = 14 \cdot 10^3 \cdot (12 \text{ h} \cdot 3600 \cdot 365) = \boxed{2,2 \cdot 10^{11} \text{ J}}$

12 h en secondes ↑ nbre de jour dans l'année

5. la cellule polycristallin absorbe 20% des I.R./visible

la cellule triple jonction permet d'absorber une plus large partie des radiations I.R./visible, elle est de meilleur rendement.

Exercice 2 Wien

1) Spectre continu

2) Emission

3) a. $\lambda_{\text{max}} = 480 \text{ nm}$

b. bleu

c. eaux: les radiations absorbées par la couche supérieure du soleil

e. $T = \frac{A}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{480 \cdot 10^{-9}} = \boxed{6042 \text{ K}}$

x en mètre

4) étoile ☉ chaude: c'est davantage dans le bleu

