

CLASSE : Terminale STI2D

EXERCICE 4B : 6 points

VOIE : ☒ Générale

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h54

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 4B au choix du candidat

Dormir en refuge, un mode d'hébergement écologique

1. Étude des panneaux photovoltaïques

1.1.

$$\Delta E = h \times f$$

$$h \times f = \Delta E$$

$$f = \frac{\Delta E}{h}$$

$$f = \frac{1,1 \times 1,6 \times 10^{-16}}{6,63 \times 10^{-34}}$$

$$f = 2,65 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$c = \lambda \times f$$

$$\lambda \times f = c$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3,0 \times 10^8}{2,65 \times 10^{14}}$$

$$\lambda = 1,13 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda = 1130 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda = 1130 \text{ nm}$$

$\lambda > 800 \text{ nm}$: la radiation n'est pas visible.

1.2. L'installation du refuge de Bostan

1.2.1.

L'installation est composée de 12 panneaux solaires.

12 panneaux	3,00 kW
1 panneau	P

Informations techniques de l'installation :

Caractéristiques de l'installation	Refuge de montagne (capacité 70 personnes)
Nombre de panneaux	12 panneaux hybrides
Puissance électrique	3,00 kW
Puissance thermique	4,49 kW

<https://dualsun.com/fr/realisations/samoens-fr-2016-12pvt/>

$$P = \frac{1 \times 3,00 \times 10^3}{12}$$

$$P = 250 \text{ W}$$

1.2.2.

Calculons la surface d'un panneau :

$$S = 1677 \times 10^{-3} \times 990 \times 10^{-3}$$

$$S = 1,66 \text{ m}^2$$

Caractéristiques physiques des panneaux pour un ensoleillement de 1000 W.m^{-2} :

Longueurs	1677 mm
Largeur	990 mm
Tension à puissance maximale	30,7 V
Intensité à puissance maximale	8,15 A

https://www.alaska-energies.com/wp-content/uploads/2016/08/Dualsun_FR_FT_Wave_0816.pdf

L'ensoleillement est de $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Calculons la puissance reçue pour $18,1 \text{ m}^2$:

$$P_{\text{recue}} = 1000 \times 1,66$$

$$P_{\text{recue}} = 1,66 \times 10^3 \text{ W}$$

Calculons la valeur du rendement énergétique d'un tel panneau solaire :

$$\text{Rendement} = \frac{P}{P_{\text{recue}}}$$

$$\text{Rendement} = \frac{250}{1,66 \times 10^3}$$

$$\text{Rendement} = 0,151$$

$$\text{Rendement} = 15,1 \%$$

1.2.3.

D'après le texte : « 8 panneaux au sud-est et 4 panneaux à l'ouest. L'installation sud-est est active de 8 h du matin jusqu'à midi. De midi jusqu'à 15h les deux installations sont actives. Enfin, après 15h c'est l'installation orientée ouest qui prend le relais jusqu'à 18 h. »

Pour les 8 panneaux au sud-est :

$$E = P \times \Delta t$$

$$E_{\text{sud-est}} = 8 \times 250 \times (15 - 8)$$

$$E_{\text{sud-est}} = 1,4 \times 10^4 \text{ Wh}$$

$$E_{\text{sud-est}} = 14 \text{ KWh}$$

Pour les 4 panneaux à l'ouest :

$$E = P \times \Delta t$$

$$E_{\text{ouest}} = 4 \times 250 \times (18 - 12)$$

$$E_{\text{ouest}} = 6,0 \times 3 \text{ Wh}$$

$$E_{\text{ouest}} = 6,0 \text{ KWh}$$

$$E_{\text{totale}} = E_{\text{sud-est}} + E_{\text{ouest}}$$

$$E_{\text{totale}} = 14 + 6,0$$

$$E_{\text{totale}} = 20 \text{ KWh}$$

1.2.4.

Informations techniques de l'installation :

Caractéristiques de l'installation	Refuge de montagne (capacité 70 personnes)
Nombre de panneaux	12 panneaux hybrides
Puissance électrique	3,00 kW
Puissance thermique	4,49 kW

<https://dualsun.com/fr/realisations/samoens-fr-2016-12pvt/>

Calculons l'énergie consommée par le chauffage tous les jours. En considérant que le refuge doit être chauffé la moitié de la journée :

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = 4,49 \times 12$$

$$E = 54 \text{ KWh}$$

La capacité est de 70 personnes, le refuge est important.

Type de refuge	Nombre de lits	Consommation moyenne journalière	Usage type
Refuge moyen	<30	2000 à 5000 Wh/j	Éclairage, réfrigérateur, petit électroménager, traitement UV de l'eau potable.
Refuge important	>30	5000 à 15000 Wh/j au minimum	Eclairage, réfrigérateur, congélateur, traitement UV de l'eau potable, cuisine, petit et gros électroménager.

[https://www.researchgate.net/publication/269915723 Energie en site isole d'altitude](https://www.researchgate.net/publication/269915723_Energie_en_site_isole_d'altitude)

La consommation moyenne journalière est comprise entre 5000 et 15 000 Wh au minimum et ne prend pas en compte le chauffage.

Au minimum l'énergie nécessaire est comprise entre

$$5,0 + 54 < E < 15 + 54$$

$$59 \text{ KWh} < E < 69 \text{ KWh}$$

L'énergie disponible grâce aux panneaux est de 20 KWh. Elle est insuffisante pour faire face à tous les besoins, d'où la nécessité de la présence d'un poêle à bois pour le chauffage

2. Étude du poêle à bois

2.1.

Calculons la masse de bois nécessaire à l'obtention d'une d'énergie de valeur 1 MWh

$$PC = \frac{E}{m}$$

$$PC \times m = E$$

$$m = \frac{E}{PC}$$

$$m = \frac{1,0 \times 10^6}{4,0 \times 10^3}$$

$$m = 250 \text{ Kg}$$

Calculons quantité de matière correspondante :

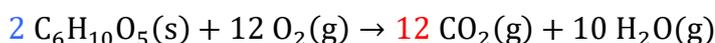
$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{250 \times 10^3}{6 \times 12,0 + 10 \times 1,0 + 5 \times 16,0}$$

$$n = 1,54 \times 10^3 \text{ mol}$$

Ainsi, la quantité de matière de bois nécessaire à l'obtention d'une d'énergie de valeur 1 MWh est proche de $1,5 \times 10^3$ mol.

2.2.



$$\frac{n_{\text{CO}_2}}{12} = \frac{n_{\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5}}{2}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 12 \times \frac{n_{\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5}}{2}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 6 \times n_{\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 6 \times 1,54 \times 10^3$$

$$n_{\text{CO}_2} = 9,24 \times 10^3 \text{ mol}$$

Or

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}}$$

$$\frac{m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = n_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 9,24 \times 10^3 \times (12,0 + 2 \times 16,0)$$

$$m_{\text{CO}_2} = 4,07 \times 10^5 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 4,07 \times 10^2 \text{ Kg}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 407 \text{ Kg}$$

2.3.

D'après le sujet : « Le bilan (ADEME) net pour le chauffage au bois est de 40 kg de CO₂ émis par MWh »
 Dans nos calculs nous avons considéré que le bois est constitué uniquement de cellulose, or il est composé d'autres molécules. C'est pourquoi la valeur trouvée est très supérieure à celle donnée par l'ADEME.

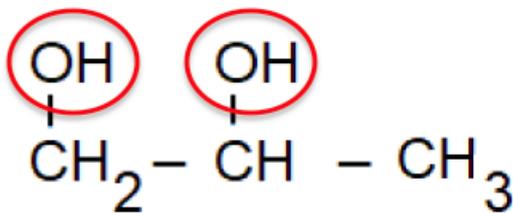
D'après le sujet : « l'utilisation du bois permet de diviser les émissions de CO₂ par 12 par rapport au fioul et par 6 par rapport au gaz. »

Le CO₂ est un gaz à effet de serre. Ainsi, réduire sa production présente un intérêt écologique.

3. Aspect « thermique » des panneaux

3.1.

Groupe hydroxyle



3.2.

L'eau pure a une température de fusion de 0°C. Or à la montagne, il y a souvent des températures négatives : l'eau deviendrait alors solide. Elle ne pourrait plus remplir son rôle. De plus, l'eau solide prends plus de place que l'eau liquide : les tuyaux exploseraient.

Le propylène glycol est miscible à l'eau. Il a une température de fusion de -59°C. Le propylène glycol permet au fluide caloporteur (mélange eau-propylène glycol) de rester fluide même à des températures basses.