

Correction des exercices L'énergie lumineuse

N°9 p 136 :

Exercice 9

On calcule l'énergie électrique consommée pendant une année par la population de Bordeaux :

$$E_{\text{élec}} = 250\,000 \times 815 = 2,0 \times 10^8 \text{ kWh.}$$

On calcule ensuite l'énergie électrique produite pendant une année par la centrale de Cestas :

$$E_{\text{élec}} = r \times E_{\text{solaire}} = 0,10 \times 1350 \times 260 \times 10^4 = 3,5 \times 10^8 \text{ kWh.}$$

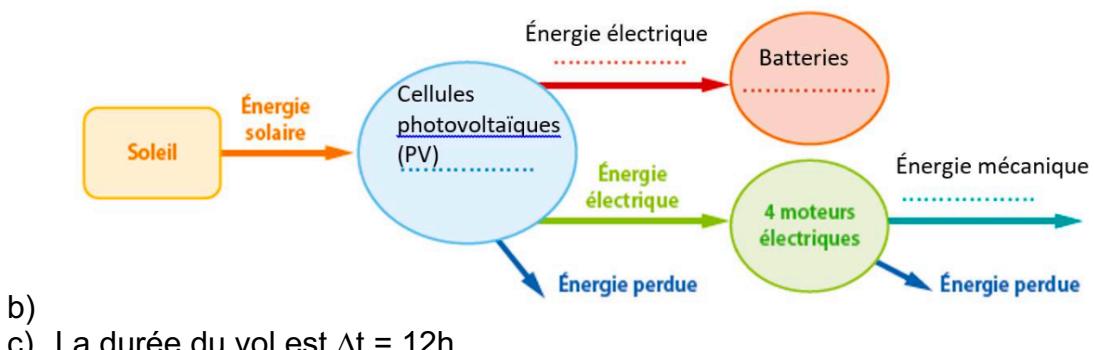
L'énergie électrique produite sur une année par la centrale de Cestas étant supérieure à l'énergie électrique consommée par la population de Bordeaux sur une année, l'objectif est donc réalisable.

N°8 p 136

1. Vol de jour

a) L'énergie électrique disponible dans les batteries est $E_{\text{dispo}} = 20\% E_{\text{max}} = 0,20 \times 165 = 33 \text{ kWh.}$

L'énergie à apporter pour recharger les batteries est $E_{\text{recharge}} = 165 - 33 = 132 \text{ kWh}$



b)

c) La durée du vol est $\Delta t = 12\text{h}$.

L'énergie solaire reçue par les cellules photovoltaïques pendant cette durée vaut

$$E_{\text{solaire}} = P_{\text{solaire}} \times \Delta t = 500 \times 12 = 1,6 \cdot 10^6 \text{ Wh}$$

L'énergie électrique produite par les cellules se calcule à partir du rendement :

$$E_{\text{élec}} = \eta \times E_{\text{solaire}} = 0,23 \times 1,6 \cdot 10^6 = 3,7 \cdot 10^5 \text{ Wh}$$

L'énergie mécanique produite par les moteurs vaut :

$$E_{\text{méca}} = P_{\text{méca}} \times \Delta t = 11 \times 12 = 1,3 \cdot 10^2 \text{ kWh} = 1,3 \cdot 10^5 \text{ Wh}$$

L'énergie électrique fournie aux moteurs par les cellules PV vaut : (par le rendement correspondant) :

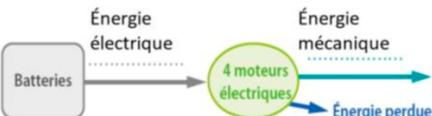
$$E_{elec-moteur} = \frac{E_{meca-moteur}}{\eta_{moteur}} = \frac{1,3 \cdot 10^5}{0,94} = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Wh}$$

On en déduit l'énergie électrique fournie par les cellules PV pour recharger les batteries pendant cette durée :

$$E_{elec-batterie} = E_{elec-PV} - E_{elec-moteur} = 3,7 \cdot 10^5 - 1,4 \cdot 10^5 = 2,3 \cdot 10^5 \text{ Wh}$$

- d) En comparant les résultats des questions a et c, on voit que l'énergie fournie par les cellules photovoltaïques aux batteries est supérieure à l'énergie à fournir pour recharger les batteries : l'énergie solaire est donc suffisante.

2. Vol de nuit : La durée de vol est $\Delta t = 7,5 \text{ h}$



a)

b) L'énergie mécanique produite par les moteurs vaut :

$$E_{meca} = P_{meca} \times \Delta t = 11 \times 7,5 = 83 \text{ kWh}$$

L'énergie fournie aux moteurs par les batteries est :

$$E_{elec-moteur} = \frac{E_{meca-moteur}}{\eta_{moteur}} = \frac{83}{0,94} = 88 \text{ kWh}$$

c) L'énergie électrique restante dans les batteries vaut $165 - 88 = 77 \text{ kWh}$.

3. Conclusion : Il reste de l'énergie dans les batteries à la fin de la nuit : le solar impulse est bien autonome.

N°10 p 137 :

On suppose la porte en acier à une température de 20°C .

Calculons la masse d'acier : $m = \rho \times V = 7850 \times 1 = 7850 \text{ kg}$

La variation d'énergie interne reçue par la porte pour éléver sa température de $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ à la température $\theta_f = 1535^\circ\text{C}$ (température de fusion de l'acier) vaut :

$$\Delta U = m \times c_p \times (\theta_f - \theta_i) = 7850 \times 460 \times (1535 - 20) = 5,5 \cdot 10^9 \text{ J}$$

L'énergie apportée à la porte lors de sa fusion est $Q = m \times L_f = 7850 \times 207 \cdot 10^3 = 1,6 \cdot 10^9 \text{ J}$

L'énergie totale apportée par le laser est donc $E_{tot} = \Delta U + Q = 7,1 \cdot 10^9 \text{ J}$

Le laser a donc une puissance $P = \frac{E_{tot}}{\Delta t} = \frac{7,1 \cdot 10^9}{3} = 2 \cdot 10^9 \text{ W} = 2 \text{ GW}$

Activité 2 p 127 : Tâche complexe

Maison en Alsace :

- Toit orienté sud-est, et incliné d'un angle de 30° par rapport à l'horizontale. D'après le document 3, le facteur correctif est 0,96.
- D'après le document 1, l'ensoleillement journalier moyen reçu est $E_{lum} = 3,1 \text{ kWh/m}^2$.

Maison dans le Sud de la France :

- Toit orienté est et incliné d'un angle de 45° par rapport à l'horizontale. D'après le document 3, le facteur correctif est 0,84.
- D'après le document 1, l'ensoleillement journalier moyen reçu est $E_{lum} = 5,2 \text{ kWh/m}^2$.

L'énergie électrique produite par jour et par mètre carré de panneau vaut :

- Pour la maison en Alsace :

$$E_{élec} = 0,96 \times r \times E_{lum} = 0,96 \times 0,194 \times 3,1 \\ = 0,58 \text{ kWh/m}^2.$$

- Pour la maison dans le Sud :

$$E_{élec} = 0,84 \times r \times E_{lum} = 0,84 \times 0,194 \times 5,2 \\ = 0,85 \text{ kWh/m}^2.$$

La maison dans le Sud est celle qui, équipée de panneaux photovoltaïques, permettrait la plus grande production en énergie électrique par mètre carré.

L'installation optimale correspondrait à des panneaux orientés sud et inclinés de 30° dans le Sud de la France (où l'ensoleillement moyen reçu par jour est le plus élevé).