

EXERCICE A – Transition énergétique

Un propriétaire réalise un logement parallélépipédique et installe vingt panneaux photovoltaïques sur le toit pour en assurer l'alimentation électrique.

Données :

- les panneaux photovoltaïques ont une surface de $S = 2,0 \text{ m}^2$ chacun et leur rendement énergétique est de 20 % : $r = \frac{P_{\text{électrique fournie}}}{P_{\text{lumineuse reçue}}$;
- sur une année, l'énergie surfacique moyenne du rayonnement solaire au niveau du sol est $E_{\text{sol}} = 1,3 \text{ MWh} \cdot \text{m}^{-2}$;
- célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- constante de Planck : $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$;
- pour un photon d'énergie E et de longueur d'onde λ : $E = \frac{h c}{\lambda}$.



Figure 1. Panneaux photovoltaïques sur un toit plat

Pour que l'effet photovoltaïque se manifeste dans le matériau semi-conducteur utilisé dans ces panneaux, un photon incident doit avoir une énergie de valeur supérieure ou égale à $E_{\text{min}} = 1,8 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- Q1.** Calculer la longueur d'onde λ associée à cette valeur d'énergie.
- Q2.** Situer cette longueur d'onde dans le spectre des ondes électromagnétiques par rapport à celles définissant le domaine visible.
- Q3.** Déterminer si les photons associés aux ondes électromagnétiques constituant le spectre visible auront une énergie suffisante pour permettre cet effet photovoltaïque.
- Q4.** Exprimer la valeur de l'énergie lumineuse moyenne reçue par un panneau photovoltaïque en un an et montrer qu'elle vaut environ 2,6 MWh.
- Q5.** Exprimer puis donner la valeur de l'énergie électrique fournie par les vingt panneaux en un an.