

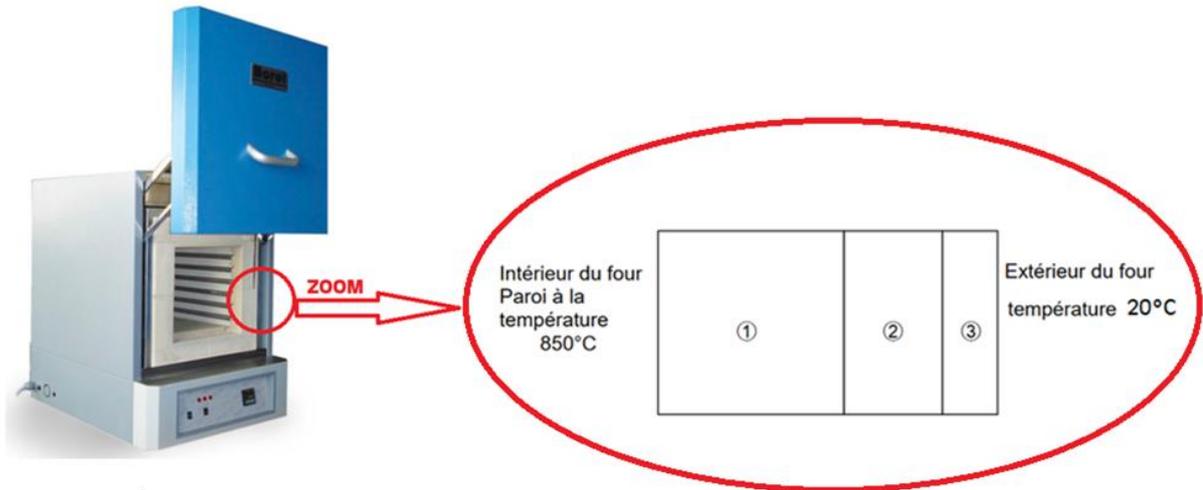
Exercice 1 (5 points)

Partie I - Étude thermique du four

Document 1

Un four industriel utilisé pour la fabrication de poteries en céramique est assimilé à un parallélépipède dont les caractéristiques sont les suivantes :

- la température intérieure du four est de 850°C lors de la cuisson et celle de la pièce est d'environ 20°C ;
- les parois du four sont constituées de 3 couches d'épaisseurs et de matériaux différents.



Les caractéristiques des trois couches ①, ② et ③ sont synthétisées dans le tableau suivant :

Matériaux	Conductivité thermique moyenne	Épaisseur	Surface
	λ (W.m ⁻¹ .°C ⁻¹)	e (mm)	S (m ²)
Réfractaires lourds ①	1,25	75	0,371
Fibreux ②	0,20	20	0,654
Isolants réfractaires ③	0,13	10	0,710

Source : <https://www.borelswiss.fr/>

Rappel :

La résistance thermique d'un matériau homogène est donnée par la relation :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

Le flux thermique φ (en W) est donné par la relation :

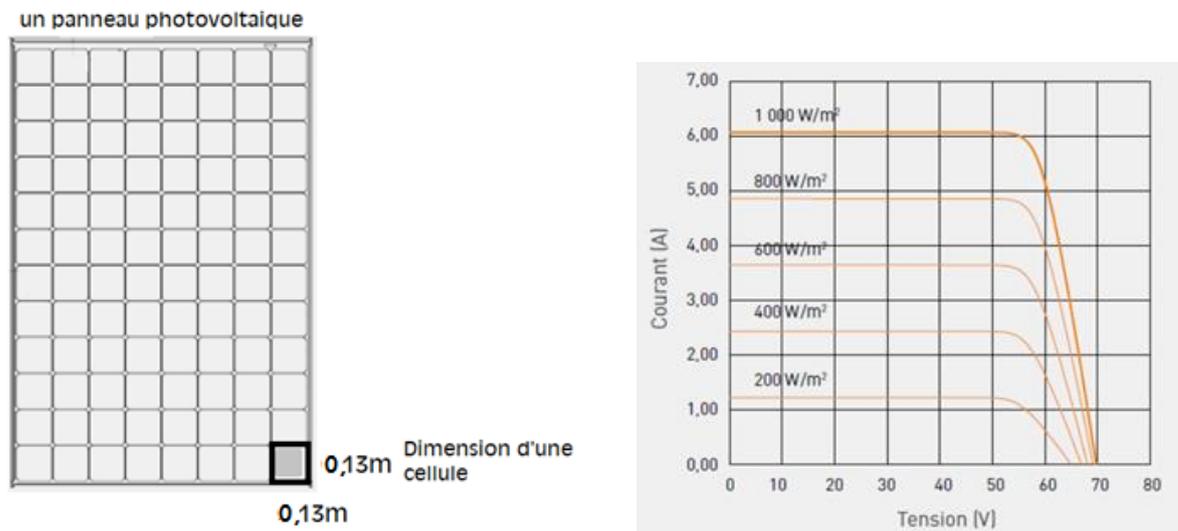
$$\varphi = \frac{\Delta T}{R_{th}} \text{ avec } \Delta T \text{ différence de température.}$$

1. Par analyse dimensionnelle, déterminer l'unité de la résistance thermique.
2. Calculer les résistances thermiques R_1 , R_2 et R_3 des couches ①, ② et ③ de la paroi composite.
3. En déduire la résistance thermique R_{th} totale de la paroi.
4. Calculer la valeur du flux thermique φ traversant la paroi.
5. Sachant que le four est capable de produire par effet Joule une puissance thermique P_{th} de 6 000 W pendant la montée en température, commenter la valeur du flux thermique perdu à travers les parois durant cette phase.

Partie II - Étude d'un panneau solaire

Document 2

Pour alimenter ce four en utilisant uniquement une énergie renouvelable, il est envisagé d'acheter des panneaux photovoltaïques possédant les caractéristiques suivantes :



Les différents types de technologies photovoltaïques

Plus de 90 % des capteurs vendus dans le monde sont principalement composés de silicium.

Ce matériau semi-conducteur a l'avantage de pouvoir être produit à partir d'une ressource naturelle quasi inépuisable : le quartz, un composant des granites, des sables et des grès. Cette technologie a de nombreux atouts : sa robustesse, une durée de vie importante et des performances avec des rendements intéressants.

Le capteur photovoltaïque monocristallin

Un capteur photovoltaïque monocristallin est fabriqué à partir d'un bloc de silicium pur, formé d'un seul cristal. Ce procédé (35 % du marché) est coûteux, mais permet d'obtenir les cellules qui ont le meilleur rendement du marché : 18-20 %. D'un point de vue esthétique, les cellules qui constituent le panneau ont une couleur uniforme et ont la forme de petits carrés aux angles coupés.

Le capteur photovoltaïque polycristallin ou multicristallin

Un capteur photovoltaïque polycristallin est fabriqué à partir de chutes de silicium monocristallin. Sa fabrication est moins chère, mais son rendement d'environ 12-15 %. Ce sont les panneaux les moins chers du marché (dont ils représentent 56 %).

Le capteur photovoltaïque silicium amorphe

Technologie qui s'apparente à celle des écrans plats, le silicium amorphe est constitué d'une succession de couches de silicium. Avec cette technique, les rendements restent faibles (environ 7-8 %).

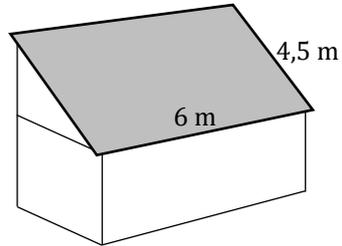
*<https://www.wattuneed.com/fr/panneaux-solaires/7317-panneau-solaire-panasonic-330wc-0712971138261.html>
d'après : <https://panneau-solaire.ooreka.fr/astuce/voir/732473/les-differents-types-de-technologies-photovoltaïque>*

1. Calculer la surface S d'un panneau photovoltaïque.
2. En déduire la puissance lumineuse P_L reçue par un panneau sous une irradiance de $1\,000\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.
3. Montrer que la puissance électrique maximale P_{Emax} que peut délivrer un panneau photovoltaïque a pour valeur 330 W.
4. Après avoir calculé le rendement de la cellule, identifier la technologie utilisée par le panneau photovoltaïque.

Partie III - Faisabilité de l'installation

L'atelier est isolé du réseau électrique et doit par conséquent être alimenté, de manière autonome, par des panneaux photovoltaïques.

1. Le toit de l'atelier, dont les dimensions sont données ci-dessous, serait-il adapté pour y installer ces panneaux alimentant le four qui nécessite une puissance électrique de 6000 W ?



2. Citer au moins un paramètre n'ayant pas été pris en compte pouvant influencer sur la quantité d'énergie solaire reçue.