

Examen : Actions thermiques sur les structures

Master 1 Génie Civil – juin 2014 – Session 2

1 A4 recto-verso manuscrit personnel autorisé

Toute donnée manquante est laissée à l'appréciation du candidat.

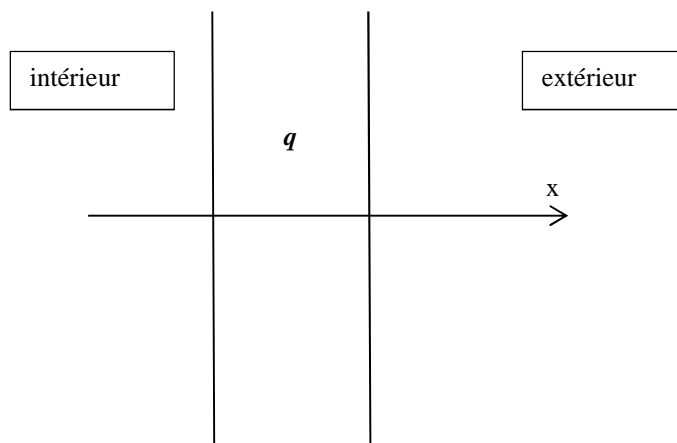
Exercice 1 (3 points) :

1. Ecrire l'équation de la chaleur et expliquer les différents termes. A quoi sert la résolution de cette équation ?
2. Donner les unités des grandeurs suivantes : la conductivité λ , le coefficient d'échange convectif h , le coefficient de dilatation thermique linéaire α , la déformation d'origine thermique ε_{th} .
3. Soit une poutre isostatique encastrée à une de ses extrémités et subissant un échauffement en partie haute et un refroidissement en partie basse. Décrire de manière qualitative la déformée de cette poutre.

Exercice 2 (6 points) :

Un mur est chauffé par une source de chaleur volumique uniformément répartie. La combustion amène de la chaleur. Soit q (W/m³) la source de chaleur.

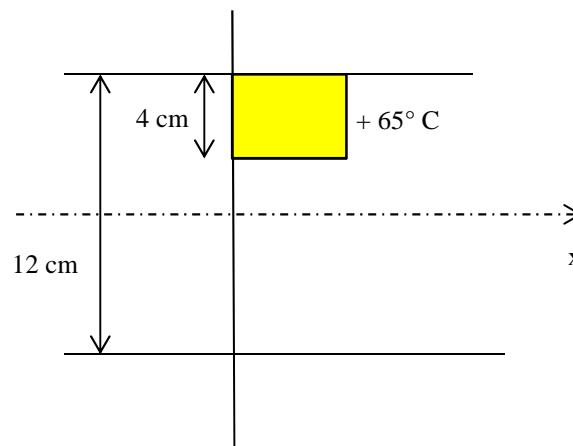
- la température intérieure de la paroi est de 19°C, la température extérieure de la paroi est de - 5°C
 - régime permanent
 - mur monodimensionnel,
 - source au sein du mur (sur son axe longitudinal).
- 1- Déterminer l'évolution de la température dans le mur. En quel point la température est-elle maximale ? Calculer la température maximale atteinte pour un béton de conductivité thermique 1,75 W/m/°C, une source de chaleur q de 250 W/m³ et une épaisseur de 0,2, 1 et 1,8 m.
 - 2- Calculer la densité de flux de chaleur ϕ .



Exercice 3 (11 points) :

Une fine lame d'acier, de section rectangulaire (1 cm d'épaisseur et 12 cm de haut) est utilisée dans un système de bardage. Elle subit une variation de température linéaire dans sa hauteur telle que la variation de température est de -30°C en fibre supérieure et de $+30^{\circ}\text{C}$ en fibre inférieure.

1. Déterminer la flèche due à cette variation de température si cette lame d'acier est simplement appuyée à ses deux extrémités avec une portée de 2,75 mètres.
2. Déterminer les conséquences mécaniques (réactions au niveau des trois appuis et moment fléchissant dans la poutre) si cette lame d'acier est une poutre hyperstatique de deux travées identiques de 2,75 mètres de long chacune.
3. Dans le cas de la poutre isostatique de la question 1, on fixe une canalisation de chauffage en fibre supérieure. La variation de température peut être simplifiée par le profil de variation de températures suivant : une élévation de $+65^{\circ}\text{C}$ sur les 4 premiers centimètres de la lame et une variation nulle sur le reste de la lame.



- Représenter le profil de déformations thermiques imposées,
- En écrivant que l'effort normal et le moment fléchissant dans la poutre sont nuls, déterminer la courbure de la section droite de la lame,
- En déduire la flèche de la lame,
- Déterminer les contraintes au niveau des fibres supérieures et inférieures.