



Transferts Thermiques  
GM-4-COTTH-S1

INSA de Lyon  
6 novembre 2020

Nom et prénom : **COURTADE Nicolas**  
Numéro : **4021760**

## Auto-évaluation

Avant de commencer :

- La durée de l'examen est limitée à 60 minutes.
- Les questions faisant apparaître le symbole ♣ peuvent présenter aucune, une ou plusieurs bonnes réponses. Les autres ont une unique bonne réponse.
- Des points négatifs pourront être affectés à de mauvaises réponses.
- Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur **les feuilles de réponses**. Les réponses données sur le sujet d'examen ne seront pas prises en compte.

---

### Solution analytique dans une plaque

---

La figure 2.15 dans le polycopié fournissent les résultats de la solution analytique dans une plaque pour une condition d'échange convectif sur chaque face.

**Question 1 ♣** Déterminez parmi les propositions suivantes lesquelles sont vraies.

- ☐ A Pour un flux nul sur l'une des deux faces, il faut choisir  $L$  l'épaisseur de la plaque
- ☐ B Pour une condition de température imposée sur chaque face, il faut choisir  $Bi \rightarrow \infty$
- ☐ C Pour une condition de température imposée sur chaque face, il faut choisir  $Bi = 0$
- ☐ D Pour un flux nul sur l'une des deux faces, il faut prendre  $L$  la demi-épaisseur de la plaque

**Question 2 ♣** Déterminez parmi les propositions suivantes lesquelles sont vraies :

- ☐ A Lorsque  $Bi > 100$  il n'est pas nécessaire de prendre en compte plus d'un terme dans la série.
- ☐ B Lorsque  $Fo < 0,05$  la solution dans un milieu semi-infinie serait mieux adaptée.
- ☐ C Lorsque  $Bi < 0,1$  la solution analytique dans la plaque n'est plus valable.
- ☐ D Lorsque  $Fo > 0,2$  il n'est pas nécessaire de prendre en compte plus d'un terme dans la série.



---

## Plaque en métal

---

Une plaque en métal d'épaisseur  $L = 4$  cm est refroidit par immersion dans un bain à l'huile. La conductivité du métal est  $\lambda = 20$  W/(m·K), sa masse volumique est  $\rho = 8000$  kg/m<sup>3</sup> et sa capacité thermique  $c = 460$  J/(kg·K). Le coefficient d'échange par convection sur les deux faces de la plaque est  $h = 1000$  W/(m<sup>2</sup>·K).

**Question 3** Quelle est la méthode appropriée pour calculer la température dans le métal au bout de  $t = 1$  s ?

- ☐ A la solution analytique de la conduction instationnaire dans une plaque
- ☐ B la méthode du solide à température quasi-uniforme
- ☐ C la solution analytique de la conduction instationnaire dans un milieu semi-infini
- ☐ D la méthode nodale avec résistances thermiques

**Question 4** Quelle est la méthode appropriée pour calculer l'évolution de la température au centre de la plaque ?

- ☐ A la solution analytique de la conduction instationnaire dans une plaque
- ☐ B la méthode nodale avec résistances thermiques
- ☐ C la solution analytique de la conduction instationnaire dans un milieu semi-infini
- ☐ D la méthode du solide à température quasi-uniforme

**Question 5** Quelle est l'allure de l'évolution de la température dans le métal au bout de  $t = 100$  s ?

- ☐ A décroissance exponentielle de la différence de température
- ☐ B la température n'évolue plus à cet instant
- ☐ C l'évolution est décrit par une série infinie de termes (modes) spatio-temporelles

**Question 6** Si la température de la plaque à  $t = 0$  s est  $T_i = 453^\circ\text{C}$  et celle de l'huile est  $T_f = 28^\circ\text{C}$ , déterminez la température en degré Celsius au centre de la plaque à  $t = 100$  s. Donnez le résultat numérique arrondi au degré près.

**Question 7** Un autre plaque avec les mêmes caractéristiques est refroidit par air avec un coefficient d'échange convectif de  $h = 50$  W/(m<sup>2</sup>·K) et une température de  $26^\circ\text{C}$ . Quelle est la méthode appropriée pour calculer la température dans le métal au bout de  $t = 100$  s ?

- ☐ A la solution analytique de la conduction instationnaire dans un milieu semi-infini
- ☐ B la solution analytique de la conduction instationnaire dans une plaque
- ☐ C la méthode du solide à température quasi-uniforme
- ☐ D la méthode nodale avec résistances thermiques

**Question 8** La température initiale de la plaque est  $453^\circ\text{C}$ . Calculer le temps nécessaire *en minutes* pour atteindre une température de  $60^\circ\text{C}$  (dans les conditions ci-dessus:  $h = 50$  W/(m<sup>2</sup>·K) et la température de l'air  $26^\circ\text{C}$ ). Donnez le résultat numérique arrondi à la minute près.