

INSA de Lyon 6 novembre 2020

Nom et prénom : DUCAS Jules

 $\mathrm{Num\acute{e}ro}:\,4016783$ 

## 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

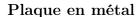
La figure 2.15 dans le polycopié fournissent les résultats de la solution analytique dans une plaque pour une condition d'échange convectif sur chaque face.

Question 1 Déterminez parmi les propositions suivantes lesquelles sont vraies.

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

## Question 2 🌲 Déterminez parmi les propositions suivantes lesquelles sont vraies :

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



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

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

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

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

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

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

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

**Question 6** Si la température de la plaque à t=0 s est  $T_i=400^{\circ}\mathrm{C}$  et celle de l'huile est  $T_f=20^{\circ}\mathrm{C}$ , déterminez la température en degré Celcius 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  $h = 50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K})$  et une température de 24 °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 une plaque
- B la méthode nodale avec résistances thermiques
- C la méthode du solide à température quasi-uniforme
- D la solution analytique de la conduction instationnaire dans un milieu semi-infini

**Question 8** La température initiale de la plaque est 400 °C. Calculer le temps nécessaire *en minutes* pour atteindre une température de 60°C (dans les conditions ci-dessus:  $h = 50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K})$  et la température de l'air 24 °C). Donnez le résultat numérique arrondi à la minute près.