

## Interrogation de cours - Thermodynamique Ch 1

1. On considère un cylindre calorifugé de section  $S$  et d'axe  $(Ox)$  dans lequel la température ne dépend que de  $x$  et  $t$ .
  - (a) Énoncer la loi de Fourier. En déduire l'expression du vecteur densité de flux thermique  $\vec{j}_{th}$  en fonction de la température  $T$  et de la conductivité  $\lambda$  du matériau.
  - (b) Établir l'équation de la chaleur en appliquant le premier principe au système compris entre  $x$  et  $x + dx$ .
  - (c) Que devient cette équation en régime permanent ? En déduire l'expression de la résistance thermique  $R_{th}$  d'un cylindre de longueur  $L$ .
  
2. On considère un cylindre de rayon  $r$  et d'axe  $(Ox)$  dans lequel la température ne dépend que de  $x$  et  $t$ . Sa surface extérieure est en contact avec un fluide de température  $T_f$  et on note  $h$  le coefficient conducto-convectif.
  - (a) Énoncer la loi de Newton. Quelle est l'expression de la puissance évacuée vers le fluide par le cylindre compris entre  $x$  et  $x + dx$  ?
  - (b) Établir l'équation différentielle vérifiée par  $T(x, t)$  en appliquant le premier principe de la thermodynamique au système compris entre  $x$  et  $x + dx$ .
  
3. On considère un cylindre calorifugé de section  $S$  et d'axe  $(Ox)$  dans lequel la température ne dépend que de  $x$  et  $t$ . Le passage d'un courant électrique à travers le cylindre entraîne la production d'une puissance volumique  $p$ .
  - (a) Quelle est la puissance produite dans le cylindre compris entre  $x$  et  $x + dx$  ?
  - (b) Établir l'équation différentielle vérifiée par  $T(x, t)$  en appliquant le premier principe de la thermodynamique au système compris entre  $x$  et  $x + dx$ .
  
4. Un matériau de conductivité thermique  $\lambda$  est compris entre deux sphères de centre  $O$  de rayons  $a$  et  $b > a$ . On se place en régime permanent, la température dans le matériau ne dépend alors que de  $r$ . On note  $T_1 = T(a)$  et  $T_2 = T(b)$ .
  - (a) On note :
 
$$\vec{j}_{th} = j_{th}(r)\vec{u}_r$$
 Déterminer l'expression du flux  $\Phi$  de  $\vec{j}_{th}$  à travers une sphère de rayon  $r$  compris entre  $a$  et  $b$ . Justifier que  $\Phi$  ne dépend pas du rayon  $r$  de la sphère.
  - (b) Énoncer la loi de Fourier. En déduire l'expression de  $T(r)$  en fonction de  $\Phi$  notamment.
  - (c) En déduire l'expression de la résistance thermique  $R_{th}$  du système :

$$R_{th} = \frac{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}{4\pi\lambda}$$