

Cours de cinématique des fluides

Pour une vitesse d'écoulement donnée, le colleur demandera à chaque élève de calculer la divergence et le rotationnel et de conclure, de calculer également un débit volumique, une vitesse moyenne, et une accélération. Pour les écoulements en coordonnées cartésiennes, les élèves doivent savoir exprimer la divergence, le rotationnel et le Laplacien.

Pour les écoulements en coordonnées sphériques ou cylindriques, les expressions de la divergence, du rotationnel et du Laplacien sont données dans les énoncés.

Questions de cours sur la diffusion thermique:

1- Ecrire la loi de Fourier et donner son sens physique. Citer l'ordre de grandeur d'un coefficient de diffusion thermique dans l'air, l'eau et dans un métal.

2- Etablir l'équation locale de conservation de l'énergie (premier principe de la thermodynamique) dans le cas d'un problème ne dépendant qu'une d'une seule coordonnée d'espace:

- en coordonnées cartésiennes avec $T = T(x, t)$ et $\vec{j}_Q = j_Q(x, t)\vec{e}_x$ (page 11 du cours)

- en coordonnées cylindriques avec $T = T(r, t)$ et $\vec{j}_Q = j_Q(r, t)\vec{e}_r$ (page 12 du cours)

- en coordonnées sphériques avec $T = T(r, t)$ et $\vec{j}_Q = j_Q(r, t)\vec{e}_r$ (page 13 du cours)

éventuellement en présence de sources internes: on note p la puissance produite par unité de volume. En déduire l'équation de diffusion.

3- Utiliser une équation de diffusion par analyse dimensionnelle pour relier des échelles caractéristiques de distance et de temps.

4- Définir la notion de résistance thermique par analogie avec l'électrocinétique. Illustrer les deux cas d'associations de résistance en série ou parallèle (page 5 du cours).

5- Régime stationnaire : établir l'expression d'une résistance thermique dans le cas d'un modèle à une dimension:

- diffusion thermique selon Ox en coordonnées cartésiennes: $R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$ (page 6 du cours)

- diffusion thermique selon $\vec{e}_r$ en coordonnées sphériques (page 9 du cours)

- diffusion thermique selon $\vec{e}_r$ en coordonnées cylindriques (page 8 du cours)

Exercices sur la diffusion thermique et la diffusion de particules. La question de cours peut être posée dans un exercice ou en question de cours à part.