

# Conduction thermique et diagrammes

## Déroulement de la colle

- ▷ Une question de cours parmi la liste ci-dessous ;
- ▷ Un exercice portant sur les thèmes indiqués ci-dessous.

## Au programme des questions de cours

- ▷ Exprimer le temps et/ou la longueur caractéristique de diffusion par analyse dimensionnelle.
- ▷ Établir l'expression de la résistance thermique d'un mur d'épaisseur  $e$  et surface  $S$ .
- ▷ Pour l'un des diagrammes de Clapeyron, des frigoristes, entropique ou de Mollier :
  - Rappeler les axes et l'allure de la courbe de saturation ;
  - Retrouver l'allure d'une famille de courbe iso dans les trois domaines (lorsqu'ils existent !).

*Concernant l'allure des courbes, les cas « techniques » (isentropes dans le diagramme des frigoristes, isobares dans le diagramme entropique ou dans le diagramme de Mollier) peuvent être données en exercice mais les questions de cours se limiteront aux cas simples.*
- ▷ Définir physiquement le débit massique et le relier (sans démonstration) au champ de vitesse. Expliciter le lien entre débit massique et volumique. Montrer que lors d'un resserrement de section la vitesse d'écoulement augmente.
- ▷ Pour un champ de vitesse donné par l'interrogateur, représenter le profil de vitesse sur une section droite de l'écoulement et déterminer si l'écoulement est compressible, puis tourbillonnaire.
 

*La divergence et le rotationnel doivent être connus en cartésiennes mais rappelés dans les autres systèmes de coordonnées.*

## Au programme des exercices

### Chapitre 6 : Conduction thermique

Extrait du programme officiel : partie 1 « Thermodynamique et mécanique des fluides », bloc 7 « Transfert d'énergie par conduction thermique ».

Le bloc 7 aborde l'étude de la conduction thermique dans les solides à l'aide de bilans infinitésimaux, la loi de Newton étant introduite pour faire le lien avec la thermodynamique industrielle. On se limite à l'étude de problèmes unidimensionnels.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Densité de flux thermique.	Définir et algébriser la puissance thermique échangée à travers une interface.
Loi de Fourier.	Lier la non-uniformité de la température à l'existence d'un flux thermique et interpréter son sens.  Citer des ordres de grandeur de conductivité thermique dans le domaine de l'habitat.
Bilan enthalpique.	Établir une relation différentielle entre la température et le vecteur densité de flux thermique.
Équation de la chaleur sans terme source.	Établir l'équation de la diffusion thermique.  Interpréter qualitativement l'irréversibilité du phénomène.

Notions et contenus	Capacités exigibles
	Lier le temps et la longueur caractéristiques d'un phénomène de diffusion au coefficient de diffusion thermique par une analyse dimensionnelle.
Analogie électrique dans le cas du régime stationnaire.	Définir la résistance thermique. Exploiter l'analogie lors d'un bilan thermique.
Loi de Newton.	Exploiter la loi de Newton fournie pour prendre en compte les échanges conducto-convectifs en régime stationnaire.

En **gras**, les points devant faire l'objet d'une approche expérimentale.

## Chapitre 7 : Tables et diagrammes d'état

Extrait du programme officiel : partie 1 « Thermodynamique et mécanique des fluides », bloc 3 « Diagrammes d'état des fluides réels purs ».

Ces outils [les identités thermodynamiques] sont réinvestis dans le bloc 3 à l'occasion de l'étude des changements d'état des corps purs. On y exploite également les diagrammes et tables des fluides réels, afin d'habituer les étudiants à ne pas se limiter à des situations idéales (gaz parfait...).

Notions et contenus	Capacités exigibles
Notion de phase.	Définir et dénombrer les phases d'un système physico-chimique.
Enthalpie de changement d'état.	Citer des ordres de grandeur d'enthalpies massiques de vaporisation. Calculer l'énergie récupérable par transfert thermique lors de la condensation totale d'un fluide à pression constante.
Variations élémentaires d'enthalpie et d'entropie au cours d'un changement d'état isotherme.	Lier mathématiquement les variations élémentaires de l'enthalpie et de l'entropie à l'enthalpie de changement d'état.
Règle des moments.	Utiliser la règle des moments.
Diagrammes de Clapeyron ( $P, v$ ), entropique ( $T, s$ ), de Mollier ( $h, s$ ) et des frigorigènes ( $\log P, h$ ).	Représenter, pour chaque diagramme, l'allure des courbes isothermes, isobares, isochores, isentropes, isenthalpes. Établir l'équation de ces courbes dans la limite du gaz parfait, dans la limite du liquide incompressible et indilatable. Exploiter un diagramme pour déterminer une grandeur physique.
Tables thermodynamiques.	Exploiter les tables thermodynamiques pour calculer des grandeurs physiques dans le domaine diphasique, ou pour prévoir l'état physique d'un fluide.

En **gras**, les points devant faire l'objet d'une approche expérimentale.

## Révisions : Dosages

🚫🚫🚫 **Attention !** Le but n'est pas de réviser toute la chimie des solutions. On se concentrera davantage sur les bilans de matière dans les cas « moins simples » : nombres stœchiométriques différents, dosages indirects ou en retour, etc.

## Et après ?

- ▷ Chapitre 8 : Description des écoulements stationnaires ;
- ▷ Chapitre 9 : Bilans d'énergie des écoulements en conduite ;
- ▷ Révisions sur les dosages.

Bon courage à tous,  
Étienne Thibierge.