

Statique des fluides et conduction thermique

Les plans des cours, documents, énoncés et **corrections** des TD sont disponibles sur mon site :
<http://www.etienne-thibierge.fr/>

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

- ▷ Établir l'équation de la diffusion thermique dans le cas unidimensionnel cartésien,

$$D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{\partial T}{\partial t} .$$

- ▷ 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 .
- ▷ Établir l'équation du mouvement d'un pendule simple par application du PFD en coordonnées polaires (**la méthode est imposée**) ;
- ▷ Établir l'équation du mouvement d'un oscillateur harmonique masse-ressort en exploitant la conservation de l'énergie mécanique (**la méthode énergétique est imposée**).

Méthode : Le système est la masse, on suppose le repère tel que la longueur du ressort soit x . Son énergie mécanique s'écrit

$$E_m = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k (x - \ell_0)^2 .$$

La masse n'est soumise qu'à des forces conservatives ou des forces qui ne travaillent pas, son énergie mécanique est donc constante. On en déduit

$$\frac{dE_m}{dt} = m \dot{x} \ddot{x} + k (x - \ell_0) \dot{x} = 0 ,$$

ce qui permet de retrouver l'équation du mouvement.

Au programme des exercices

Chapitre 5 : Statique des fluides

Extrait du programme officiel : partie 1 « Thermodynamique et mécanique des fluides », bloc 1 « Éléments de statique des fluides dans un référentiel galiléen ».

Le bloc 1 introduit sur le support concret de la statique des fluides le principe du découpage d'un domaine physique (volume, surface) en éléments infinitésimaux et la sommation d'une grandeur extensive (force) pour ce découpage.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Forces surfaciques, forces volumiques. Champ de pression.	Distinguer les forces de pression des forces de pesanteur.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Statique dans le champ de pesanteur uniforme : relation $dp/dz = -\mu g$.	Exprimer l'évolution de la pression avec l'altitude dans le cas d'un fluide incompressible et dans le cas de l'atmosphère isotherme dans le modèle du gaz parfait. Comparer les variations de pression dans le cas de l'océan et de l'atmosphère.
Résultante de forces de pression.	Exprimer une surface élémentaire dans un système de coordonnées adaptées. Utiliser les symétries pour déterminer la direction d'une résultante de forces de pression. Exprimer une résultante de forces de pression.

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

Chapitre 6 : Conduction thermique

🚫🚫🚫 **Attention !** Cette semaine, les exercices se limiteront à établir (et résoudre) l'équation de diffusion dans des configurations diverses et variées (1d cartésien, 1d cylindrique, 1d sphérique, avec ou sans source, etc.) par un bilan enthalpique mésoscopique. **Aucun exercice sur les résistances thermiques cette semaine.**

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. 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.

Révisions : Mécanique

Programme de PTSI concernant la cinématique, le PFD/TRC et l'énergie mécanique, en mettant l'accent sur l'utilisation des coordonnées polaires et des théorèmes énergétiques. Les chapitres sur le moment cinétique, les particules chargées ou les planètes seront révisés ultérieurement.

Et après ?

- ▷ Chapitre 7 : Tables et diagrammes d'état ;
- ▷ Chapitre 8 : Description des écoulements stationnaires ;
- ▷ Révisions sur les dosages.

Bon courage à tous,
Étienne Thibierge.