

Programme des Khôlles PCSI₁

Du 12 au 18 mai 2025 : Semaine 29

Cours et exercices

T_2 : Statique des fluides

- Définition d'une force de pression, savoir que les forces de pression sont surfaciques.
- Savoir établir la relation fondamentale de la statique des fluides dans le cas d'un champ de gravité $\vec{g} = -g\vec{e}_z$. Connaître la relation sous la forme $dp = \rho\vec{g} \cdot d\vec{l}$ pour s'adapter au cas où l'axe n'est pas ascendant.
- Savoir que pour intégrer la relation, il y a deux cas : fluides incompressibles et fluide compressibles.
- Cas des fluides incompressibles : savoir intégrer et utiliser la relation fondamentale
- Exemple de l'atmosphère isotherme : établir la relation entre la masse volumique et la pression savoir exprimer $p(z)$ en intégrant la relation fondamentale. Connaître l'ordre de grandeur de la distance caractéristique qui apparaît.
- Distribution de Boltzmann : savoir que la probabilité de trouver une particule dans un état d'énergie E_i dans un système thermostaté à T est proportionnel au facteur de Boltzmann $\exp\left(-\frac{E_i}{k_B T}\right)$. Savoir que les niveaux d'énergies les plus bas sont donc ceux qui seront statistiquement les plus peuplés.
- Calcul des forces de pression par intégration.
 - Savoir réaliser des intégrales à plusieurs dimensions dans des cas simples.
 - Choisir un système de coordonnées adapté au problème.
 - Être capable de donner les éléments de surface élémentaires dans les différents systèmes de coordonnées.
 - Comprendre la notion de composante utile et la déterminer grâce à des considérations de symétrie.
 - Savoir calculer la force de pression sur une surface non plane en utilisant la notion de composante utile.
- Théorème d'Archimède pour un objet immobile (démonstration et énoncé)
- Équivalent volumique des forces de pressions : $\vec{f}_v = -\overrightarrow{\text{grad}} p$
- Équation locale de la statique des fluides : $\rho\vec{g} - \overrightarrow{\text{grad}} p = \vec{0}$

T_3 : Premier principe

- (Pas de changement d'état pour le moment, à venir dans un prochain chapitre)
- Savoir définir un système thermodynamique, exploiter les conditions imposées par le milieu extérieur pour déterminer l'état d'équilibre final.
- Utiliser le vocabulaire usuel : évolutions isochore, isotherme, isobare, monobare, monotherme.

- Travail des forces de pression. Cas particulier des transformations isochore ou monobare. Savoir calculer le travail par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable. Interpréter géométriquement le travail des forces de pression dans un diagramme.
- Transfert thermique. Cas des transformations adiabatique. Notion de thermostat. Distinguer qualitativement les trois types de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement. Identifier dans une situation expérimentale le ou les systèmes modélisables par un thermostat. Proposer de manière argumentée le modèle limite le mieux adapté à une situation réelle entre une transformation isotherme et une transformation adiabatique.
- Premier principe de la thermodynamique. Définir un système **fermé** et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail W et transfert thermique Q . Savoir exploiter l'extensivité de l'énergie interne. Distinguer le statut de la variation de l'énergie interne du statut des termes d'échange.
- Savoir calculer le transfert thermique Q sur un chemin donné connaissant le travail W et la variation d'énergie interne.
- Fonction enthalpie. Capacité thermique à pression constante. Cas particulier du GP et de la phase condensée incompressible et indilatable. Savoir exprimer $H_m(T)$ pour un GP à partir de l'énergie interne. Comprendre pourquoi l'enthalpie d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T .
- Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final.
- Connaitre et savoir utiliser les relations de Laplace pour un gaz parfait d'exposant γ (sans démonstration). (En connaître une et savoir retrouver les autres).
- Savoir résoudre un exercice de calorimétrie (sans changement d'état pour le moment) et connaître l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.
- Savoir utiliser le premier principe industriel fourni.

T_4 : Second principe

- Comprendre la nécessité d'un second principe.
- Définir un système et établir un bilan entropique. $\Delta S = S_{ech} + S_c$ avec $S_{ech} = \sum_i \frac{Q_i}{T_i}$. Relier l'existence d'une entropie créée à une ou plusieurs causes physique de l'irréversibilité.
- Savoir utiliser l'expression fournie de la fonction d'état entropie pour calculer la variation d'entropie d'un système. Exploiter l'extensivité de l'entropie.
- Savoir utiliser le fait que S est une fonction d'état pour calculer ses variations le long d'un chemin fictif.

Cours uniquement en semaine 29

T_5 : Machines thermiques sans changement d'état

- Application du premier principe et du deuxième principe aux machines thermiques cycliques ditherme : rendement, efficacité, théorème de Carnot.
- Être capable de donner intuitivement le sens des échanges énergétiques pour un moteur ou un récepteur thermique ditherme. Analyser un dispositif concret et le modéliser par une machine cyclique ditherme.

- Définir un rendement ou une efficacité et la relier aux énergies échangées au cours d'un cycle.
- Citer quelques ordres de grandeur des rendements des machines thermiques réelles actuelles.
- Les machines thermiques faisant intervenir des changements d'états seront abordées au prochain chapitre.

Commentaires :

- ★ Si le cours est appris, l'élève a automatiquement la moyenne... et réciproquement.