

Bases de la Thermodynamique et Thermique

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 6 ECTS - Code LU2ME002 – Mention Mécanique

Présentation pédagogique.

L'objectif de cette unité est d'acquérir les notions de base en thermodynamique macroscopique et d'initier les étudiants aux transferts thermiques en abordant les aspects fondamentaux de la discipline pour aller jusqu'aux applications rencontrées dans des secteurs où les échanges de chaleur sont omniprésents.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Systèmes thermodynamiques : variables d'état, état d'équilibre, équation d'état (gaz parfait, gaz réel, liquide, solide)
- Equivalence travail-chaleur, coefficients thermoélastiques et calorimétriques.
- 1^{er} principe de la thermodynamique (conservation de l'énergie) appliqué à un système fermé : étude des systèmes incompressibles et des gaz parfaits.
- 2^{ème} principe de la thermodynamique (principe d'évolution) appliqué à un système fermé : irréversibilité, entropie.
- Transfert de chaleur par conduction : loi de Fourier, établissement de l'équation de la chaleur, conduction stationnaire : problème du mur, géométrie cylindrique, résistance thermique, modélisation d'ailettes de refroidissement.
- Introduction à la conduction instationnaire : modèle du bloc isotherme.
- Introduction aux échanges de chaleur par rayonnement : rayonnement du corps noir : loi de Planck, loi de Stefan, table de Planck, couplage convection/rayonnement.
- Travaux pratiques expérimentaux : Gaz parfait (lois d'état et premier principe) ou Machine ditherme (2nd principe). Conduction thermique dans un barreau : détermination de la conductivité thermique, mesure d'une résistance de contact.

Pré-requis. Le cours de Mécanique-Physique du L1 semestre 1. Le cours de Mathématiques du L2 semestre 3.

Références bibliographiques.

- J.P. Perez, Thermodynamique, Fondements et applications, éd DUNOD, 2001. (contient des exercices résolus)
- J.N. Foussard & E. Julien, Thermodynamique, bases et applications. éd DUNOD, 2005. (contient des exercices résolus)
- Hubert Lumbroso, Thermodynamique, problèmes résolus, 3^{ème} édition, Mc Graw-Hill, 1984.
- Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Frank P. Incropera, David P. DeWitt. Publisher: Wiley.
- Transferts thermiques : initiation et approfondissement/coordonateur J.F. SACCADURA, Tech. &Doc., Lavoisier, 2015

Ressources mises à disposition des étudiants. Polycopié du cours, des TD et des TP. Annales corrigées. Tests d'autoévaluation des pré-requis et de progression dans l'apprentissage.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Disciplinaires : acquisition des bases de la modélisation en thermodynamique et en thermique.
- Interdisciplinaires : application des compétences en mathématiques (manipulation de fonctions de plusieurs variables et de formes différentielles, résolution d'EDO) à des problèmes de thermodynamique et de thermique.

Compétences développées dans l'unité.

- Savoir établir des bilans d'énergie dans des situations simples.
- Savoir résoudre l'équation de la chaleur appliquée à des systèmes simples afin d'accéder à la distribution de température au sein d'un milieu matériel
- Savoir quantifier les flux de chaleur mis en jeu dans des problèmes concrets

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 51h réparties en 12 cours de 1 h 45, 12 séances de TD de 2 h, 2 TP expérimentaux de 3h.
Travail personnel attendu : 50 h – 60 h.

Évaluation. L'évaluation se fait sur la base de deux écrits d'une durée de 2 h avec un Ecrit 1 (Thermodynamique) à mi-semestre (/40), un Ecrit 2 (Thermique) en fin de semestre (/40) et d'une note de TP (/20)

Responsables.

Paola Cinnella, Professeur, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Sorbonne Université.
Sophie Mergui, Maître de Conférence Sorbonne Université, Laboratoire FAST Orsay