

Thermodynamique

Notions et contenus	Capacités exigibles
5.1 Principes de la thermodynamique	
Formulation des principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire.	Utiliser avec rigueur les notations d et δ en leur attachant une signification.
Premier et deuxième principes de la thermodynamique pour un système ouvert en régime stationnaire, dans le seul cas d'un écoulement unidimensionnel dans la section d'entrée et la section de sortie.	Etablir les relations $\Delta h + \Delta e = w_u + q$ et $\Delta s = s_e + s_c$ et les utiliser pour étudier des machines thermiques réelles à l'aide du diagramme (p,h) et (T,s).
5.2 Transferts thermiques	
Conduction, convection et rayonnement	Identifier un mode de transfert thermique. Mettre en œuvre un dispositif expérimental utilisant une caméra thermique ou un capteur dans le domaine des infrarouges.
Flux thermique. Vecteur densité de flux thermique.	Calculer un flux thermique à travers une surface orientée et interpréter son signe.
Premier principe de la thermodynamique	Effectuer un bilan local d'énergie interne pour un solide dans le cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique.
Loi de Fourier.	Interpréter et utiliser la loi phénoménologique de Fourier. Citer quelques ordres de grandeur de conductivité thermique dans les conditions usuelles : air, eau, verre, acier. Mesurer la conductivité thermique d'un matériau.
Équation de la diffusion thermique.	Etablir l'équation de la diffusion thermique sans terme source au sein d'un solide dans le cas d'une situation à une variable d'espace en géométrie cartésienne, cylindrique ou sphérique. Utiliser une généralisation de l'équation de la diffusion en présence d'un terme source. Utiliser une généralisation en géométrie quelconque en utilisant l'opérateur laplacien et son expression fournie. Analyser une équation de diffusion thermique en ordre de grandeur pour relier les échelles caractéristiques spatiale et temporelle. Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, résoudre l'équation de la diffusion thermique à une dimension par une méthode des différences finies dérivée de la méthode d'Euler explicite de résolution des équations différentielles ordinaires.
Régime stationnaire. Résistance thermique.	Définir la notion de résistance thermique par analogie avec l'électrocinétique. Déterminer l'expression de la résistance thermique d'un solide dans le cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne. Exploiter les lois d'association de résistances thermiques.
Coefficients de transfert thermique de surface h .	Utiliser la loi de Newton comme condition aux limites à une interface solide-fluide.

Mécanique

Notions et contenus	Capacités exigibles
1.1. Référentiels non galiliens	
Mouvement d'un référentiel par rapport à un autre dans les cas du mouvement de translation et du mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe.	Reconnaitre et caractériser un mouvement de translation et un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe fixe d'un référentiel par rapport à un autre.
Vecteur rotation d'un référentiel par rapport à un autre.	Exprimer le vecteur rotation d'un référentiel par rapport à un autre.
Composition des vitesses et des accélérations dans le cas d'une translation et dans le cas d'une rotation uniforme autour d'un axe fixe : vitesse d'entraînement, accélérations d'entraînement et de Coriolis.	Relier les dérivées d'un vecteur dans des référentiels différents par la formule de la dérivation composée. Citer et utiliser les expressions de la vitesse d'entraînement et des accélérations d'entraînement et de Coriolis.
Dynamique du point en référentiel non galilien dans le cas où le référentiel entraîné est en translation, ou en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galilien. Forces d'inertie.	Exprimer les forces d'inertie, dans les seuls cas où le référentiel entraîné est en translation ou en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galilien. Décrire et interpréter les effets des forces d'inertie dans des cas concrets : sens de la force d'inertie d'entraînement dans un mouvement de translation ; caractère centrifuge de la force d'inertie d'entraînement dans le cas où le référentiel est en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galilien. Utiliser les lois de la dynamique en référentiel non galilien dans les seuls cas où le référentiel entraîné est en translation ou en rotation uniforme autour d'un axe fixe par rapport à un référentiel galilien.
Caractère galilien approché d'un référentiel. Exemple du référentiel de Copernic, du référentiel géocentrique et du référentiel terrestre.	Citer quelques manifestations du caractère non galilien du référentiel terrestre. Estimer, en ordre de grandeur, la contribution de la force d'inertie de Coriolis dans un problème de dynamique terrestre.
	Capacités numériques : dans le cas du problème de la déviation vers l'est, résoudre numériquement un système d'équations différentielles couplées par la méthode d'Euler ou par une méthode de développement polynomial.