Programme de colle MP semaine 8 : du 16/11 au 20/11 2026

Cours 13 : Rappels de thermodynamique de MPSI
Premier et second principes, machine thermique… Exercices d'application.
Formulation des principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire : différentielle d'une fonction de plusieurs variables, propriétés d'une fonction d'état ; principes de la thermodynamique ; exercices d'application.

Cours 14 : Systèmes ouverts en régime stationnaire
Définitions : régime stationnaire, système fermé, bilan de masse.
Principes de la thermodynamique pour un système ouvert : bilan énergétique, bilan d'entropie.
Utilisation des diagrammes (p,h) : application à l'étude des machines thermiques réelles : diagrammes de Mollier ; application à une turbine ; application à une pompe à chaleur.

Cours 15 : Transferts thermiques (Cours)
Les 3 modes de transfert thermique.
Etude du phénomène de diffusion : flux et vecteur densité de flux, lien avec l'énergie thermique transférée ; loi de Fourier ; équation de conservation : démonstration à 1D et généralisation (admise) à 3D ; équation de la diffusion : prise en compte d'un terme source.

Questions de cours :

1. Etablir l'expression du rendement d'un moteur de Carnot.
2. Faire un bilan de masse à un système ouvert dans une conduite en régime stationnaire. Démontrer l'expression du débit massique. Montrer qu'il se conserve en régime stationnaire.
3. Démontrer le premier principe de la thermodynamique pour un système ouvert en régime stationnaire.
4. Démontrer le second principe de la thermodynamique pour un système ouvert en régime stationnaire. L'appliquer à la détente de Joule-Thomson.
5. Démontrer l'équation de conservation de l'énergie thermique à 1D. Enoncer sa généralisation à 3D. En déduire l'équation de la chaleur à 3D.
6. Effectuer un bilan d'énergie dans le cas 1D avec apport de chaleur (où p est la densité volumique de puissance associée).

Programme prévisionnel de la semaine suivante :
Thermochimie
Eléments du programme en rapport avec la colle :

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.	Établir 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).

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 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.	Établir l'équation de la diffusion thermique sans terme de 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 de 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 des échelles caractéristiques spatiale et temporelle. <u>Capacité numérique</u> : 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.
Coefficient de transfert thermique de surface ; loi de Newton.	Utiliser la loi de Newton comme condition aux limites à une interface solide-fluide.