

**PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE DU VENDREDI 10/03/25**

Cette semaine la colle comportera :

- une question de cours (révisions de Sup ou Ch Th1 Ecoulements stationnaires ou Ch Th2 Transferts thermiques).
- et un exercice sur **les machines thermiques** et/ou les écoulements stationnaires

**Physique révisions de Math Sup : Thermodynamique**

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>3.3. Premier principe. Bilans d'énergie</b>	
Premier principe de la thermodynamique.	Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail et transfert thermique. Utiliser le premier principe de la thermodynamique entre deux états voisins. Exploiter l'extensivité de l'énergie interne. Distinguer le statut de la variation de l'énergie interne du statut des termes d'échange. Calculer le transfert thermique sur un chemin donné connaissant le travail et la variation de l'énergie interne.
Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable.	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. Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne. Justifier que l'enthalpie $H_m$ d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable $T$ . Citer l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.
Enthalpie associée à une transition de phase : enthalpie de fusion, enthalpie de vaporisation, enthalpie de sublimation.	Exploiter l'extensivité de l'enthalpie et réaliser des bilans énergétiques en prenant en compte des transitions de phases <b>Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure d'une grandeur thermodynamique énergétique (capacité thermique, enthalpie de fusion, etc.).</b>

**Notions et contenus****Capacités exigibles****3.4. Deuxième principe. Bilans d'entropie**

Fonction d'état entropie.

Interpréter qualitativement l'entropie en termes de désordre statistique à l'aide de la formule de Boltzmann fournie.

Deuxième principe de la thermodynamique : entropie créée, entropie échangée.  
 $\Delta S = S_{\text{ech}} + S_{\text{créé}}$  avec  $S_{\text{ech}} = \sum Q_i / T_i$ .

Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan entropique.  
Relier la création d'entropie à une ou plusieurs causes physiques de l'irréversibilité.  
Analyser le cas particulier d'un système en évolution adiabatique.

Variation d'entropie d'un système.	Utiliser l'expression fournie de la fonction d'état entropie. Exploiter l'extensivité de l'entropie.
Loi de Laplace.	Citer et utiliser la loi de Laplace et ses conditions d'application.
Cas particulier d'une transition de phase.	Citer et utiliser la relation entre les variations d'entropie et d'enthalpie associées à une transition de phase : $\Delta h_{12}(T) = T \Delta s_{12}(T)$
Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>3.5. Machines thermiques</b>	
Application du premier principe et du deuxième principe de la thermodynamique aux machines thermiques cycliques dithermes : rendement, efficacité, théorème de Carnot.	Donner 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 les relier aux énergies échangées au cours d'un cycle. Justifier et utiliser le théorème de Carnot. Citer quelques ordres de grandeur des rendements des machines thermiques réelles actuelles. Expliquer le principe de la cogénération.  <b>Mettre en œuvre une machine thermique cyclique ditherme.</b>

## Physique de Math Spé :

### Ch Th 1 – Systèmes ouverts en régime stationnaire

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>5.1. Principes de la thermodynamique</b>	
Formulation des principes de la thermodynamique pour une transformation élémentaire.	Utiliser avec rigueur les notations $d$ et $\delta$ 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).

### Ch Th 2 – Transferts thermiques

<b>5.2. Transferts thermiques</b>	
Conduction, convection et rayonnement.	Identifier un mode de transfert thermique.  <b>Mettre en œuvre un dispositif expérimental utilisant une caméra thermique ou un capteur dans le domaine des infrarouges.</b>
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.  <b>Mesurer la conductivité thermique d'un matériau.</b>
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.  <del>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.</del>
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.