

Programme de colle semaine du 18 au 21 mai 2026

Toute la thermodynamique de sup :

Description microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre

- Echelles microscopique, mésoscopique et macroscopique. Notion de libre parcours moyen.
- Etat microscopique et état macroscopique : préciser les paramètres nécessaires à la description d'un état microscopique et d'un état macroscopique sur un exemple.
- Vitesse quadratique moyenne pour un gaz parfait.
- Définition de la température cinétique : exemple du gaz parfait monoatomique.

Systèmes thermodynamiques

- Identifier un système fermé, ouvert, isolé.
- État d'équilibre d'un système soumis aux seules forces de pression. Pression, température, volume, équation d'état. Grandeur extensive, grandeur intensive. Exemples du gaz parfait et d'une phase condensée indilatable et incompressible.
- Calculer une pression à partir d'une condition d'équilibre mécanique. Dédire une température d'une condition d'équilibre thermique.
- Citer quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de pression et de température. Citer et utiliser l'équation d'état des gaz parfaits.

Énergie interne d'un système.

- Exprimer l'énergie interne d'un gaz parfait monoatomique à partir de l'interprétation microscopique de la température. Capacité thermique à volume constant d'un gaz parfait.
- Exploiter la propriété $U_m = U_m(T)$ pour un gaz parfait (première loi de Joule).
- Énergie interne et capacité thermique à volume constant d'une phase condensée considérée incompressible et indilatable.
- Exploiter la propriété $U_m = U_m(T)$ pour une phase condensée incompressible et indilatable.
- Approximation des phases condensées peu compressibles et peu dilatables.
- Interpréter graphiquement la différence de compressibilité entre un liquide et un gaz à partir d'isothermes expérimentales.

Du gaz réel au gaz parfait.

- Comparer le comportement d'un gaz réel au modèle du gaz parfait sur des réseaux d'isothermes expérimentales en coordonnées de Clapeyron ou d'Amagat.

Corps pur diphasé en équilibre.

- Diagramme de phases (P,T).
- Cas de l'équilibre liquide-vapeur : diagramme de Clapeyron (P,v), titre en vapeur.
- Analyser un diagramme de phase expérimental (P,T). Proposer un jeu de variables d'état suffisant pour caractériser l'état d'équilibre d'un corps pur diphasé soumis aux seules forces de pression.
- Positionner les phases dans les diagrammes (P,T) et (P,v).
- Déterminer la composition d'un mélange diphasé en un point d'un diagramme (P,v).

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.

Second principe. Bilans d'entropie

- Deuxième principe de la thermodynamique : entropie échangée, entropie créée.
- Fonction d'état entropie
- Savoir établir pour un système fermé un bilan entropique.
- Relier la création d'entropie à une ou plusieurs causes d'irréversibilité.
- Identité fondamentale $dS = \frac{dU}{T} + PdV$. Variation d'entropie d'un système (gaz parfait, phase condensée)
- Exploiter l'extensivité de l'entropie.
- Loi de Laplace d'un gaz parfait : citer et utiliser la loi de Laplace en connaissant ses conditions d'applications.
- Variation d'entropie lors d'un changement d'état d'un corps pur (total ou partiel), entropie de transition de phase, lien avec l'enthalpie de transition de phase.

Machines Thermiques :

- Appliquer le premier principe et le deuxième principe de la thermodynamique aux machines thermiques cycliques dithermes. Diagramme de Paveau.
- Savoir définir et calculer un rendement ou une efficacité.
- Cycle de Carnot d'un gaz parfait.
- Connaître le théorème de Carnot et le rendement de Carnot.
- Savoir retrouver l'efficacité de Carnot dans le cas d'une pompe à chaleur ou d'une machine frigorifique.