

THERMODYNAMIQUE (PCSI)

Capacités exigibles à rédiger

- (1) Définir l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité. Connaître quelques ordres de grandeur de libres parcours moyens. Utiliser un modèle unidirectionnel avec une distribution discrète de vitesse pour montrer que la pression dans un gaz est proportionnelle à la masse des particules, à la densité particulaire et à la vitesse quadratique moyenne au carré. Calculer l'ordre de grandeur d'une vitesse quadratique moyenne dans un gaz parfait.
- (2) Connaître quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de pression et de température. Connaître et utiliser l'équation d'état des gaz parfaits. Exprimer l'énergie interne d'un gaz parfait monoatomique à partir de l'interprétation microscopique de la température. Savoir que $U_m = U_m(T)$ pour un gaz parfait. Savoir que $U_m = U_m(T)$ pour une phase condensée incompressible et indilatable.
- (3) Interpréter graphiquement la différence de compressibilité entre un liquide et un gaz à partir d'isothermes expérimentales. 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.
- (4) 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) . Expliquer la problématique du stockage des fluides.
- (5) Utiliser la notion de pression partielle pour adapter les connaissances sur l'équilibre liquide-vapeur d'un corps pur au cas de l'évaporation en présence d'une atmosphère inerte.
- (6) Utiliser le vocabulaire usuel : évolutions isochore, isotherme, isobare, monobare, monotherme. Calculer le travail des forces de pression par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable. Interpréter géométriquement le travail des forces de pression dans un diagramme de Clapeyron. Identifier dans une situation expérimentale le ou les systèmes modélisables par un thermostat. Proposer de manière argumentée le modèle limite le mieux adapté à une situation réelle entre une transformation adiabatique et une transformation isotherme.
- (7) Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail W et transfert thermique Q . Définir et 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 Q sur un chemin donné connaissant le travail W et la variation de l'énergie interne ΔU .
- (8) Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne. Comprendre pourquoi l'enthalpie H_m d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T . 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.

- (9) Connaître l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide. Exploiter l'extensivité de l'enthalpie et réaliser des bilans énergétiques en prenant en compte des transitions de phases.
- (10) Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan entropique. Relier l'existence d'une entropie créée à une ou plusieurs causes physiques de l'irréversibilité. Interpréter qualitativement l'entropie en terme de désordre en s'appuyant sur la formule de Boltzmann.
- (11) Utiliser l'expression fournie de la fonction d'état entropie. Exploiter l'extensivité de l'entropie. Connaître la loi de Laplace et ses conditions d'application. Connaître et utiliser la relation entre les variations d'entropie et d'enthalpie associées à une transition de phase : $\Delta h_{1 \rightarrow 2}(T) = T \Delta s_{1 \rightarrow 2}(T)$.
- (12) 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.
- (13) Définir un rendement ou une efficacité et la 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.