

Programme des Colles PCSI₂

Du 6 au 10 avril 2021 : Semaine 24

Mécanique

TOUTE LA MÉCANIQUE

Cours et exercices

Thermodynamique

T_{01} : DESCRIPTIONS MICROSCOPIQUE ET MACROSCOPIQUE D'UN SYSTÈME

Cours et exercice

Plan du cours :

- Différentes échelles de description d'un système : Système thermodynamique, Libre parcours moyen, Echelle microscopique, Echelle macroscopique, grandeurs d'état, Equation d'état, exemple du gaz parfait et des phases condensées, Echelle mésoscopique, particule de fluide.
- Description microscopique de la matière, modèle du GPM : Modèle du gaz parfait monoatomique, Pression cinétique du GPM, Température absolue T d'un GPM.
- Modélisation macroscopique : Généralisation et mesure de P et T , équilibre thermodynamique, du gaz réel au gaz parfait, compressibilité d'un fluide, cas des phases condensées, énergie interne.
- Changement d'état : définition et propriétés, digramme d'état d'un corps pur, étude particulière de l'équilibre liquide – vapeur, équilibre liquide – vapeur d'eau en présence d'une atmosphère inerte.

Compétences exigibles :

- Echelles microscopique, mésoscopique, et macroscopique. Libre parcours moyen.
→ Définir l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité. Connaître quelques ordres de grandeur de libres parcours moyens.
- Description des caractères généraux de la distribution des vitesses moléculaires d'un gaz (homogénéité et isotropie). Vitesse quadratique moyenne. Pression cinétique.
→ Utiliser un modèle unidirectionnel avec une distribution discrète de vitesse pour montrer que la pression est proportionnelle à la masse des particules, à la densité particulaire et à la vitesse quadratique moyenne au carré.

- Température cinétique. Exemple du gaz parfait monoatomique : $\langle e_c \rangle = \frac{3}{2}kT$
→ Calculer l'ordre de grandeur d'une vitesse quadratique moyenne dans un gaz parfait.
- Système thermodynamique.
→ Identifier un système ouvert, un système fermé, un système isolé.
- Etat 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. Déduire une température d'une condition d'équilibre thermique. 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.
- Energie interne d'un système. Capacité thermique à volume constant dans le cas du gaz parfait.
→ 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.
- Energie interne et capacité thermique à volume constant d'une phase condensée considérée incompressible et indilatable.
→ Savoir que $U_m = U_m(T)$ 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'iso-thermes expérimentales.
- Du gaz réel au gaz parfait.
→ Comparer le comportement d'un gaz réel au modèle du gaz parfait sur des réseaux d'iso-thermes 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) . Expliquer la problématique du stockage des fluides.
- Equilibre liquide-vapeur de l'eau en présence d'une atmosphère inerte.
→ 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.

Commentaires :

- *Les parties qui apparaissent ainsi ne sont pas encore au programme.*
- Le TD
- Chapitre M_{05} , la relation $r = \frac{p}{1 - e \cos \theta}$ n'est pas connue des élèves, le lien entre excentricité et E_m non plus. Par contre ils connaissent le lien entre le signe de E_m et le type de trajectoire dans un champ newtonien.
- Prochain chapitre : "Energie échangée par un système au cours d'une transformation"

En vous souhaitant une bonne semaine.

D. Mengel

RDV sur <http://pcsi2.net/cpge>