

# Programme des Colles PCSI2



Site officiel



Cahier de textes

Semaine n°22

Du 25 au 29 Mars

## MOUVEMENTS ET INTERACTIONS

Toute la mécanique

COURS ET EXERCICES

## L'ÉNERGIE, CONVERSION ET TRANSFERTS

E<sub>1</sub> Descriptions microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre

COURS UNIQUEMENT

### Plan du cours :



- Système thermodynamique : généralités, échelle microscopique, échelle macroscopique, échelle mésoscopique.
- Corps purs monophasés : gaz parfait monoatomique, température absolue, extension aux gaz parfaits polyatomiques, du gaz réel au gaz parfait, compressibilité d'un fluide, phases condensées.
- Corps purs polyphasés : changements d'état, diagramme d'état d'un corps pur, *étude particulière de l'équilibre liquide - vapeur, équilibre liquide-vapeur d'eau en présence d'une atmosphère inerte.*

### Notions et capacités exigibles (programme officiel) :

- Échelles microscopique, mésoscopique, et macroscopique. Libre parcours moyen.
  - Définir l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité.
  - Citer quelques ordres de grandeur de libres parcours moyens.
- État microscopique et état macroscopique.
  - Préciser les paramètres nécessaires à la description d'un état microscopique et d'un état macroscopique sur un exemple.
- 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 particulière et au carré de la vitesse quadratique moyenne.

- 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.
- État d'équilibre d'un système soumis aux seules forces de pression.  
→ Calculer une pression à partir d'une condition d'équilibre mécanique.
- Pression, température, volume, équation d'état. Grandeur extensive, grandeur intensive. Exemples du gaz parfait et d'une phase condensée indilatable et incompressible.  
→ Dédire une température d'une condition d'équilibre thermique.
- Exemples du gaz parfait et d'une phase condensée indilatable et incompressible.  
→ 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. 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.*  
→ *Exploiter la propriété  $U_m = U_m(T)$  pour un gaz parfait.*
- *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  $(p, T)$ .  
→ Analyser un diagramme de phase expérimental  $(p, T)$ .
- *Cas de l'équilibre liquide-vapeur : diagramme de Clapeyron  $(p, v)$ , titre en vapeur.*  
→ *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  $(p, v)$ .*
- *Mettre en œuvre un protocole expérimental d'étude des relations entre paramètres d'état d'un fluide à l'équilibre (corps pur monophasé ou sous deux phases).*
- *Équilibre liquide-vapeur de l'eau en présence d'une atmosphère inerte. Humidité relative.*  
→ *Utiliser la notion de pression partielle pour étudier les conditions de l'équilibre liquide-vapeur en présence d'une atmosphère inerte.*  
→ *Identifier les conditions d'évaporation et de condensation.*

## Commentaires :

- Les parties *qui apparaissent ainsi* ne sont pas encore au programme.
- les symboles  et  apparaissent respectivement pour les notions vues en TP et les capacités numériques.
- J'introduirai la notion d'énergie interne dans le prochain chapitre.
- Semaine prochaine : E<sub>2,3</sub> Premier principe. Bilans d'énergie.

*En vous souhaitant bonne réception.*