

Programme des Colles PCSI₂

Du 29 mars au 2 avril 2021 : Semaine 23

Mécanique

M_{04} : LOI DU MOMENT CINÉTIQUE

Cours et exercices

M_{05} : MOUVEMENTS DANS UN CHAMP DE FORCE CENTRALE CONSERVATIVE

Cours et exercices

Plan du cours :

- Force centrale conservative : définition, exemples, lois générales de conservation et conséquences.
- Cas des champs newtoniens : loi de force, énergie potentielle, énergie potentielle effective, trajectoire circulaire et applications, trajectoires elliptiques, trajectoire parabolique, mouvement hyperbolique.

Compétences exigibles :

- Point matériel soumis à un seul champ de force centrale.
 - Dédire de la loi du moment cinétique la conservation du moment cinétique.
 - Connaître les conséquences de la conservation du moment cinétique : mouvement plan, loi des aires.
- énergie potentielle effective. état lié et état de diffusion.
 - Exprimer la conservation de l'énergie mécanique et construire une énergie potentielle effective.
 - Décrire qualitativement le mouvement radial à l'aide de l'énergie potentielle effective. Relier le caractère borné à la valeur de l'énergie mécanique.
- Champ newtonien. Lois de Kepler.
 - énoncer les lois de Kepler pour les planètes et les transposer au cas des satellites terrestres.
- Cas particulier du mouvement circulaire : satellite, planète.
 - Montrer que le mouvement est uniforme et savoir calculer sa période.
 - établir la troisième loi de Kepler dans le cas particulier de la trajectoire circulaire. Exploiter sans démonstration sa généralisation au cas d'une trajectoire elliptique.
- Satellite géostationnaire.
 - Calculer l'altitude du satellite et justifier sa localisation dans le plan équatorial

- énergie mécanique dans le cas du mouvement circulaire puis dans le cas du mouvement elliptique.
 - Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement circulaire.
 - Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement elliptique en fonction du demi-grand axe.
- Vitesses cosmiques : vitesse en orbite basse et vitesse de libération.
 - Exprimer ces vitesses et connaître leur ordre de grandeur en dynamique terrestre.

Thermodynamique

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

Cours uniquement

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, 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.*

Compétences exigibles :

- échelles 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.
- 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. 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.

- 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. Savoir que $U_m = U_m(T)$ pour un gaz parfait.
- énergie interne et capacité thermique à volume constant d'une phase condensée considérée incompressible et indilatable.
→ 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.
- équilibre 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.
- 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.
- La semaine prochaine : suite de la thermodynamique et TOUTE la mécanique.

En vous souhaitant une bonne semaine.

D. Mengel

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