

# Programme de khôlle n°22 : du 30/03 au 03/04

**Chapitre M5 – Loi du moment cinétique et mouvements dans un champ de force centrale conservatif (exercices)**

**Chapitre T2 – Premier principe de la thermodynamique (cours et exercices)**

Questions de cours :

- Définir les transformations suivantes : monobare, isobare, monotherme, isotherme, isochore, adiabatique, mécaniquement réversible (quasi-statique).
- Expression du travail des forces extérieures de pression et exemples (transformation monobare ; transformation isotherme et mécaniquement réversible d'un gaz parfait).
- Énoncé complet du premier principe et application à une compression isotherme mécaniquement réversible d'un gaz parfait.
- Enthalpie : définition, propriétés. Énoncé du premier principe avec cette fonction en précisant les conditions d'application.
- Capacité thermique à pression constante  $C_p$  : définition, relation de Mayer et expression des capacités thermiques à volume et pression constante à l'aide du coefficient adiabatique  $\gamma$ .
- Énoncé de la loi de Laplace en variable  $(P,V)$  (sans démonstration), conditions d'applications et passage à un autre jeu de variables au choix  $(P,T)$  ou  $(T,V)$ .
- Enthalpie de changement d'état : définition, signe. Application à un bilan d'enthalpie lorsque le système subit un échauffement ET un changement d'état.

Exercices ne faisant pas intervenir l'enthalpie (donc pas de changement d'état). Par contre la loi de Laplace a été vue et peut être utilisée.

## **Chapitre M6 – Mécanique du solide (questions de cours uniquement)**

**Questions de cours :**

- Définition d'un solide, et d'un système déformable. Conséquence sur la puissance des forces.
  - Loi du moment cinétique pour un solide : notion de moment d'inertie et interprétation physique, loi du moment cinétique et application au cas du pendule pesant.
  - Couple de forces : définition, valeur du couple. Liaison pivot : définition, cas de la liaison pivot idéale.
  - Énergie cinétique et puissance d'une force pour un solide en rotation. Énoncé et démonstration du théorème de la puissance cinétique. Cas d'un système déformable.
- 

## **Programme de khôlle n°21 : du 23/03 au 27/03**

**Chapitre M4 – Mouvements de particules chargées (exercices)**

**Chapitre M5 – Loi du moment cinétique et**

# **mouvements dans un champ de force centrale conservatif (cours et exercices)**

## **Questions de cours :**

- Moment cinétique d'un point matériel : définition mathématique, sens physique, lien entre sens et rotation. Calcul dans le cas d'un mouvement circulaire.
- Moment de force : définition mathématique, sens physique, notion de bras de levier et moment scalaire.
- Loi du moment cinétique pour un point matériel : énoncé, cas de conservation du moment cinétique et application au pendule simple.
- Mouvement à champ de force centrale : propriété de la force, moment cinétique et justification que le mouvement est plan.
- Démontrer la loi des aires et l'interpréter sur l'exemple d'un mouvement elliptique.
- Dans le cas d'un champ de force newtonien d'énergie potentielle  $E_{\text{p}} = -\frac{K}{r}$ , montrer l'expression de l'énergie potentielle effective et caractériser les différents types de mouvements dans le cas d'une interaction purement attractive.
- Étudier le mouvement circulaire dans le cadre d'une interaction gravitationnelle : vitesse, période et énergie mécanique.
- Cas du satellite géostationnaire : conditions à respecter et démonstration de la hauteur d'un satellite géostationnaire autour de la Terre. Les données numériques doivent être connues.

# **Chapitre T2 – Premier principe de la thermodynamique (cours uniquement)**

## **Questions de cours :**

- Définir les transformations suivantes : monobare,

isobare, monotherme, isotherme, isochore, adiabatique, mécaniquement réversible (quasi-statique).

- Expression du travail des forces extérieures de pression et exemples (transformation monobare ; transformation isotherme et mécaniquement réversible d'un gaz parfait).
  - Énoncé complet du premier principe et application à une compression isotherme mécaniquement réversible d'un gaz parfait.
- 

## **Programme de khôlle n°20 : du 16/03 au 20/03**

### **Chapitre T1 – Description microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre (exercices)**

Exercices utilisant les gaz parfaits, phases condensées ou mélanges liquide-vapeur, à l'équilibre.

### **Chapitre M4 – Mouvements de particules chargées (cours et exercices)**

**Questions de cours :**

- Force de Lorentz : expression, puissance associée, conséquences. Comparaison avec le poids.
- Réalisation d'un champ électrique uniforme : principe, potentiel électrique en fonction de la position, lien entre la norme du champ  $E$  et la différence de potentiel  $U$ . Ordre de grandeur.
- Mouvement dans un champ électrique uniforme : type de

trajectoire, expression de la norme de la vitesse atteinte par un électron placé entre deux plaques parallèles reliées à un générateur de tension  $U$ .

- Le cyclotron : principe, mouvement d'une particule dans un champ magnétique orthogonal au vecteur vitesse initial, pulsation cyclotron, applications.

## **Chapitre M5 – Loi du moment cinétique et mouvements dans un champ de force centrale conservatif (cours uniquement)**

### **Questions de cours :**

- Moment cinétique d'un point matériel : définition mathématique, sens physique, lien entre sens et rotation. Calcul dans le cas d'un mouvement circulaire.
- Moment de force : définition mathématique, sens physique, notion de bras de levier et moment scalaire.
- Loi du moment cinétique pour un point matériel : énoncé, cas de conservation du moment cinétique et application au pendule simple.
- Mouvement à champ de force centrale : propriété de la force, moment cinétique et justification que le mouvement est plan.
- Démontrer la loi des aires et l'interpréter sur l'exemple d'un mouvement elliptique.
- Dans le cas d'un champ de force newtonien d'énergie potentielle  $E_{\text{p}} = -\frac{K}{r}$ , montrer l'expression de l'énergie potentielle effective et caractériser les différents types de mouvements dans le cas d'une interaction purement attractive.
- Étudier le mouvement circulaire dans le cadre d'une interaction gravitationnelle : vitesse, période et énergie mécanique.
- Cas du satellite géostationnaire : conditions à respecter et démonstration de la hauteur d'un satellite géostationnaire autour de la Terre. Les données

numériques doivent être connues.

---

# **Programme de khôlle n°19 : du 09/03 au 13/03**

## **Chapitre OS8 – Ondes et interférences (exercices)**

Exercices portant sur la propagation d'ondes progressives et les interférences.

## **Chapitre T1 – Description microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre (cours et exercices)**

**Questions de cours :**

- Définir l'échelle mésoscopique et son intérêt. Définir le libre parcours moyen et donner quelques ordres de grandeur.
- Définir les termes suivants : variable d'état, équation d'état, fonction d'état ; équilibre thermodynamique.
- Énergie interne : définition et propriétés. Définition de la capacité thermique et de ses dérivées molaires et massiques. Cas du gaz parfait : expression de l'énergie interne et de la capacité thermique molaire dans les cas monoatomique (en partant de  $U = \frac{3}{2} Nk_B T$ ) et diatomique (admis).
- Rappeler les hypothèses du gaz parfait. Donner l'équation d'état associée avec ses unités. Application au calcul du volume molaire dans les CNTP. Allure du

diagramme en coordonnées de Clapeyron et d'Amagat pour un gaz parfait et un gaz réel.

- Présenter l'interprétation microscopique de la température, le lien avec l'énergie cinétique microscopique et l'énergie interne. Exprimer la vitesse quadratique moyenne et en donner un ordre de grandeur connaissant la masse molaire du gaz.
- Présenter le modèle des phases condensées indilatables et incompressibles (PCII). Propriété de l'énergie interne dans le cadre de ce modèle. Donner deux ordres de grandeurs de capacités thermiques : l'eau liquide et les solides usuels.
- Donner le diagramme de Clapeyron pour l'équilibre liquide-vapeur en précisant le nom des courbes, les différents états. Expliquer la différence de pente sur les isothermes.
- Énoncer et démontrer le théorème des moments lors d'un équilibre liquide-vapeur.

## **Chapitre M4 – Mouvements de particules chargées (cours uniquement)**

### **Questions de cours :**

- Force de Lorentz : expression, puissance associée, conséquences. Comparaison avec le poids.
- Réalisation d'un champ électrique uniforme : principe, potentiel électrique en fonction de la position, lien entre la norme du champ  $E$  et la différence de potentiel  $U$ . Ordre de grandeur.
- Mouvement dans un champ électrique uniforme : type de trajectoire, expression de la norme de la vitesse atteinte par un électron placé entre deux plaques parallèles reliées à un générateur de tension  $U$ .
- Le cyclotron : principe, mouvement d'une particule dans

un champ magnétique orthogonal au vecteur vitesse initial, pulsation cyclotron, applications.

---

## **Programme de khôlle n°18 : du 02/03 au 06/03**

### **Chapitre 0S7 – Filtrage linéaire (exercices)**

Exercices sur l'exploitation de diagrammes de Bode et recherche de fonction de transfert.

### **Chapitre 0S8 – Ondes et interférences (cours et exercices)**

**Questions de cours :**

- Présenter l'expérience des fentes d'Young et calculer la différence de marche dans l'approximation paraxiale.
- Donner la formule de Fresnel, l'appliquer au cas des fentes d'Young où  $\delta = \frac{ax}{D}$ . Interpréter qualitativement, puis déterminer l'interfrange.

Exercices portant sur la propagation d'ondes progressives et les interférences.

### **Chapitre T1 – Description microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre (questions de cours)**

# uniquement)

## Questions de cours :

- Définir l'échelle mésoscopique et son intérêt. Définir le libre parcours moyen et donner quelques ordres de grandeur.
- Définir les termes suivants : variable d'état, équation d'état, fonction d'état ; équilibre thermodynamique.
- Énergie interne : définition et propriétés. Définition de la capacité thermique et de ses dérivées molaires et massiques. Cas du gaz parfait : expression de l'énergie interne et de la capacité thermique molaire dans les cas monoatomique (en partant de  $U = \frac{3}{2} N k_B T$ ) et diatomique (admis).
- Rappeler les hypothèses du gaz parfait. Donner l'équation d'état associée avec ses unités. Application au calcul du volume molaire dans les CNTP. Allure du diagramme en coordonnées de Clapeyron et d'Amagat pour un gaz parfait et un gaz réel.
- Présenter l'interprétation microscopique de la température, le lien avec l'énergie cinétique microscopique et l'énergie interne. Exprimer la vitesse quadratique moyenne et en donner un ordre de grandeur connaissant la masse molaire du gaz.
- Présenter le modèle des phases condensées indilatables et incompressibles (PCII). Propriété de l'énergie interne dans le cadre de ce modèle. Donner deux ordres de grandeurs de capacités thermiques : l'eau liquide et les solides usuels.
- Donner le diagramme de Clapeyron pour l'équilibre liquide-vapeur en précisant le nom des courbes, les différents états. Expliquer la différence de pente sur les isothermes.
- Énoncer et démontrer le théorème des moments lors d'un équilibre liquide-vapeur.

---

# Programme de khôlle n°17 : du 09/02 au 13/02

## Chapitre 057 – Filtrage linéaire (cours et exercices)

### Questions de cours :

- Définir la valeur moyenne et la valeur efficace, et l'appliquer à un signal sinusoïdal quelconque.
- Définir ce qu'est un spectre en amplitude pour un signal périodique, donner la décomposition en série de Fourier en définissant chaque terme. Sur un exemple de décomposition de signal au choix du colleur, représenter le spectre en amplitude.
- Étudier complètement le filtre passe-haut d'ordre 1 (circuit RL) : fonction de transfert (forme canonique), comportement asymptotique, gain et déphasage, diagramme de Bode asymptotique en gain et phase.
- Définir rigoureusement la pulsation de coupure et la calculer pour un filtre passe-bas et passe-haut du premier ordre (à partir de fonctions de transferts fournies).
- À partir d'un signal  $e(t) = 3 + 10\cos(5t) + 5\sin(70t)$ , expliquer qualitativement comment obtenir le signal en sortie d'un filtre passe-bas ( $\omega_c = 10\text{ rad.s}^{-1}$ ) ou passe-haut ( $\omega_c = 30\text{ rad.s}^{-1}$ ).
- Présenter quelques fonctions : moyenneur, intégrateur, dérivateur et des exemples de circuits en précisant les conditions pour lesquelles ils jouent correctement leur rôle.

- Donner la définition de la fonction de transfert, de l'impédance d'entrée et de sortie, et déterminer la condition pour associer deux quadripôles de sorte que la fonction de transfert globale soit le produit des fonctions de transfert individuelles.

Exercices sur l'exploitation de diagrammes de Bode et recherche de fonction de transfert.

## Chapitre OS8 – Ondes et interférences (cours et exercices)

### Questions de cours :

- Donner sans démonstration les deux formes mathématiques par lesquelles on peut modéliser une onde progressive quelconque se propageant à la célérité  $c$  dans le sens des  $x$  croissants. Que deviennent ces deux formes dans le cas où l'onde se propage dans le sens des  $x$  décroissants ?
- Présenter l'onde progressive sinusoïdale, avec la formule selon le sens de propagation, la double périodicité.
- Démontrer la relation liant la longueur d'onde, la période et la célérité d'une onde progressive sinusoïdale.
- Présenter le phénomène d'interférences. Montrer, dans le cas de signaux sinusoïdaux synchrones et en phase issus de points  $S_1$  et  $S_2$  que la connaissance de la différence de marche  $\Delta = S_1M - S_2M$  en un point  $M$  de l'espace permet de connaître si les interférences sont constructives ou destructives.
- Présenter l'expérience des fentes d'Young et calculer la différence de marche dans l'approximation paraxiale.
- Donner la formule de Fresnel, l'appliquer au cas des fentes d'Young où  $\Delta = \frac{ax}{D}$ . Interpréter qualitativement, puis déterminer l'interfrange.

Exercices portant sur la propagation d'ondes progressives, pas d'interférences encore.