

Programme de khôlles de physique-chimie, semaine du 30/03/2026

Chapitre 18 et TD18 : Filtrage linéaire

Chapitre 19 et TD19 : Équilibre thermodynamique

Notions et contenus :

- ▷ Impédances complexes.
- ▷ Association de deux impédances.
- ▷ Signaux périodiques.
- ▷ Fonction de transfert harmonique. Diagramme de Bode.
- ▷ Modèles de filtres : passe-bas et passe-haut d'ordre 1, passe-bas et passe-bande d'ordre 2.
- ▷ Échelles microscopique, mésoscopique et macroscopique.
- ▷ Système thermodynamique.
- ▷ 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.
- ▷ Exemples d'un gaz réel aux faibles pressions et d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable.
 - ▷ Énergie interne d'un système Énergie interne du gaz parfait monoatomique. Énergie interne des gaz parfaits polyatomiques.
 - ▷ Capacité thermique à volume constant d'un gaz parfait.
 - ▷ Énergie interne et capacité thermique à volume constant d'une phase condensée considérée incompressible et indilatable.
 - ▷ Corps pur diphasé en équilibre. Diagramme de phases (P, T).
 - ▷ Cas de l'équilibre liquide-vapeur : diagramme de Clapeyron (P, v), titre en vapeur.

Capacités exigibles :

- ▷ Établir et citer l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine.
- ▷ Remplacer une association série ou parallèle de deux impédances par une impédance équivalente.
- ▷ Utiliser la représentation complexe pour étudier le régime forcé.
- ▷ Identifier sur le spectre d'un signal périodique la composante continue, le fondamental et les harmoniques.
- ▷ Définir la valeur moyenne d'un signal et sa valeur efficace.
- ▷ Prévoir le comportement d'un filtre en hautes et basses fréquences.
- ▷ Tracer le diagramme de Bode (amplitude et phase) associé à une fonction de transfert d'ordre 1.
 - ▷ Utiliser une fonction de transfert donnée d'ordre 1 ou 2 (ou ses représentations graphiques) pour étudier la réponse d'un système linéaire à une excitation sinusoïdale, à une somme finie d'excitations sinusoïdales, à un signal périodique.
 - ▷ Interpréter les zones rectilignes des diagrammes de Bode fournis d'après l'expression de la fonction de transfert.
 - ▷ Expliquer l'intérêt, pour garantir leur fonctionnement lors de mises en cascade, de réaliser des filtres de tension de faible impédance de sortie et forte impédance d'entrée.
 - ▷ Expliquer la nature du filtrage introduit par un dispositif mécanique (sismomètre, amortisseur, accéléromètre, etc.).
 - ▷ Définir l'échelle mésoscopique et en expliquer la nécessité.
 - ▷ Identifier un système ouvert, un système fermé, un système isolé.

- ▷ Calculer une pression à partir d'une condition d'équilibre mécanique. Déduire une température d'une condition d'équilibre thermique.
- ▷ Utiliser l'équation d'état des gaz parfaits, l'interpréter à l'échelle microscopique.
- ▷ Comparer, à l'aide de réseaux d'isothermes expérimentales en coordonnées de Clapeyron ou d'Amagat, le comportement d'un gaz réel au modèle du gaz parfait.
- ▷ Citer quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de pression et de température.
- ▷ Exprimer l'énergie interne d'un gaz parfait monoatomique en fonction de la température. Exploiter la propriété $U_m = U_m(T)$ pour un gaz parfait.
- ▷ Exploiter la propriété $U_m = U_m(T)$ pour une phase condensée incompressible et indilatable.
- ▷ Analyser un diagramme de phases 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).

Exemples de questions de cours :

- ▷ Signal sinusoïdal : caractéristiques, valeur moyenne, valeur efficace.
- ▷ Filtre linéaire.
- ▷ Fonction de transfert harmonique. Diagrammes de Bode.
- ▷ Modèles de filtres : passe-bas ou haut d'ordre 1, passe-bas ou bande d'ordre 2.
- ▷ Échelles de description de la matière. Nécessité de l'échelle mésoscopique.
- ▷ Système ouvert, fermé ou isolé.
- ▷ Grandeurs extensives ou intensives.
- ▷ Équilibre thermodynamique.
- ▷ Modèle du gaz parfait.
- ▷ Théorème des moments pour un corps pur diphasé à l'équilibre liquide-vapeur.

Remarques aux colleurs :

- ▷ Pour les filtres d'ordre 2, la mise en équation conduisant à la fonction de transfert n'est pas au cœur du programme. On fournira cette dernière ou les diagrammes de Bode dans le but de les exploiter, à part sur des cas simples et classiques (RLC série par exemple).