

# 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 : moyennneur, 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 0S8 – 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.

---

# Programme de khôlle n°16 : du 02/02 au 06/02

## Chapitre CTM5 – Réactions d'oxydo-réduction (exercices)

Exercices pouvant traiter de réactions d'oxydo-réduction, des piles ou des titrages directs et indirects.

## Chapitre OS7 – 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 0S8 – Ondes et interférences (questions de cours uniquement)

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.

---

## **Programme de khôlle n°15 : du 26/01 au 30/01**

### **Chapitre M3 – Approche énergétique en mécanique du point (exercices uniquement)**

**Contenu :**

- Utilisation du théorème de l'énergie cinétique ou mécanique. Étude de courbes d'énergie potentielle.

### **Chapitre OS6 – Les oscillateurs électriques et mécaniques en régime forcé (exercices uniquement)**

- Exercices sur les résonances électriques, mécanique, l'utilisation d'impédances sur les circuits électriques.

### **Chapitre CTM5 – Réactions d'oxydo-réduction (cours et exercices)**

**Questions de cours :**

- Présenter la notion de nombre d'oxydation et l'utiliser sur un exemple au choix du colleur. Exposer le lien entre position dans la classification périodique et caractère oxydant ou réducteur du corps simple correspondant.

- Présenter la pile Daniell : constitution, observations expérimentales, réactions aux électrodes, bornes, fém et capacité.
- Formule de Nernst. Application au couple  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ .
- Prédiction du sens d'une réaction : domaine de prédominance, réactivité de deux couples rédox (espèces nécessaires, domaines disjoints, réaction prépondérante).
- Démonstration de l'expression de la constante d'équilibre d'une réaction rédox sur un exemple au choix du khôlleur. Discussion selon le signe de  $\Delta E^\circ$ . Sens d'une réaction rédox selon le signe de  $\Delta E$ .

Exercices pouvant traiter de réactions d'oxydo-réduction, des piles. Ne pas mettre de titrage encore.

---

## **Programme de khôlle n°14 : du 19/01 au 23/01**

### **Chapitre CTM4 – Réactions acido-basiques et de précipitation (exercices)**

**Contenu :**

- Exercices sur les titrages uniquement.

### **Chapitre M3 – Approche énergétique en**

# mécanique du point (exercices uniquement)

## Contenu :

- Utilisation du théorème de l'énergie cinétique ou mécanique. Étude de courbes d'énergie potentielle.

## Chapitre OS6 – Les oscillateurs électriques et mécaniques en régime forcé (cours uniquement)

### Questions de cours :

- Établir l'équation différentielle vérifiée par un oscillateur masse-ressort vertical accroché à un plafond oscillant de position  $z_p(t) = a \cos \omega t$ . Après changement de variable, établir l'expression de l'amplitude complexe de la position de la masse.
- Présenter la notation complexe d'un signal physique sinusoïdal (grandeur complexe, amplitude complexe). Préciser quelles opérations mathématiques sur l'amplitude complexe fournissent l'amplitude réelle, la phase. Rappeler enfin l'effet de la dérivation et l'intégration sur les grandeurs complexes.
- En partant de l'expression de l'amplitude complexe de la tension aux bornes du condensateur d'un circuit RLC série  $\underline{U}_{c, m} = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega}{Q}}$ , établir l'expression de l'amplitude réelle puis établir la condition sur le facteur de qualité  $Q$  d'existence d'une résonance en tension.
- En partant de l'expression de l'amplitude complexe de l'oscillateur forcé  $\underline{U}_{c, m} = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega}{Q}}$ , étudier les cas où la pulsation est soit très inférieure, soit égale, soit très supérieure à la pulsation propre et calculer le déphasage associé dans

ce cadre, et représenter l'allure du déphasage en fonction de la pulsation pour différentes valeurs de facteur de qualité.

- Calculer le courant complexe dans un circuit RLC série à partir des impédances et établir l'existence d'une résonance et la pulsation de résonance en intensité.
- Présenter l'analogie électromécanique entre le système masse-ressort et le circuit RLC par le biais d'exemples (forme d'équation en régime libre, grandeurs physique, régime forcé).
- Établir et connaître l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine en régime harmonique. Présenter leur modélisation à basse et haute fréquence.

## **Chapitre CTM5 – Réactions d'oxydo-réduction (cours uniquement)**

### **Questions de cours :**

- Présenter la notion de nombre d'oxydation et l'utiliser sur un exemple au choix du colleur. Exposer le lien entre position dans la classification périodique et caractère oxydant ou réducteur du corps simple correspondant.
- Présenter la pile Daniell : constitution, observations expérimentales, réactions aux électrodes, bornes, fém et capacité.
- Formule de Nernst. Application au couple  $\mathrm{MnO}_4^- / \mathrm{Mn}^{2+}$ .
- Prévission du sens d'une réaction : domaine de prédominance, réactivité de deux couples rédox (espèces nécessaires, domaines disjoints, réaction prépondérante).
- Démonstration de l'expression de la constante d'équilibre d'une réaction rédox sur un exemple au choix du khôlleur. Discussion selon le signe de  $\Delta E^\circ$ . Sens d'une réaction rédox selon le signe de

$\Delta E$ .

---

# Programme de khôlle n°13 : du 12/01 au 16/01

## Chapitre CTM4 – Réactions acido-basiques et de précipitation (exercices)

### Contenu :

- Constante d'acidité, diagrammes de prédominance et de distribution.
- Identifier le caractère acido-basique d'une réaction en solution aqueuse.
- Écrire l'équation de la réaction modélisant une transformation en solution aqueuse en tenant compte des caractéristiques du milieu réactionnel (nature des espèces chimiques en présence, pH...) et des observations expérimentales.
- Déterminer la valeur de la constante d'équilibre pour une équation de réaction, combinaison linéaire d'équations dont les constantes thermodynamiques sont connues.
- Déterminer la composition chimique du système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.
- Constante de l'équation de dissolution, produit de solubilité, solubilité et condition de précipitation,

- domaine d'existence, facteurs influençant la solubilité.
- Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution.
  - Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires.
  - Exploiter des courbes d'évolution de la solubilité d'un solide en fonction d'une variable.

Pas de titrage.

## **Chapitre M3 – Approche énergétique en mécanique du point (cours et exercices)**

### **Questions de cours :**

- Puissance et travail d'une force. Exemple d'une force constante et d'une force de frottements.
- Démonstration du théorème de l'énergie cinétique et application à la détermination de la vitesse obtenue après une chute libre d'un objet, sans vitesse initiale, d'une hauteur  $h$ .
- Force conservative, énergie potentielle, et exemple de calcul au choix du khôlleur (gravitationnelle, rappel élastique, pesanteur à la surface terrestre).
- Démonstration du théorème de l'énergie mécanique et détermination de l'équation différentielle du pendule simple.
- Analyse du mouvement à l'aide d'un graphe d'énergie potentielle.
- Position d'équilibre, stabilité, et approximation locale par un puits de potentiel harmonique.

### **Contenu :**

- Utilisation du théorème de l'énergie cinétique ou mécanique. Étude de courbes d'énergie potentielle possible.

# Chapitre 056 – Les oscillateurs électriques et mécaniques en régime forcé (cours uniquement)

## Questions de cours :

- Établir l'équation différentielle vérifiée par un oscillateur masse-ressort vertical accroché à un plafond oscillant de position  $z_p(t) = a \cos \omega t$ . Après changement de variable, établir l'expression de l'amplitude complexe de la position de la masse.
- Présenter la notation complexe d'un signal physique sinusoïdal (grandeur complexe, amplitude complexe). Préciser quelles opérations mathématiques sur l'amplitude complexe fournissent l'amplitude réelle, la phase. Rappeler enfin l'effet de la dérivation et l'intégration sur les grandeurs complexes.
- En partant de l'expression de l'amplitude complexe de la tension aux bornes du condensateur d'un circuit RLC série  $\underline{U}_{\text{c, m}} = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega}{Q}}$ , établir l'expression de l'amplitude réelle puis établir la condition sur le facteur de qualité  $Q$  d'existence d'une résonance en tension.
- En partant de l'expression de l'amplitude complexe de l'oscillateur forcé  $\underline{U}_{\text{c, m}} = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega}{Q}}$ , étudier les cas où la pulsation est soit très inférieure, soit égale, soit très supérieure à la pulsation propre et calculer le déphasage associé dans ce cadre, et représenter l'allure du déphasage en fonction de la pulsation pour différentes valeurs de facteur de qualité.
- Calculer le courant complexe dans un circuit RLC série à partir des impédances et établir l'existence d'une résonance et la pulsation de résonance en intensité.

- Présenter l'analogie électromécanique entre le système masse-ressort et le circuit RLC par le biais d'exemples (forme d'équation en régime libre, grandeurs physique, régime forcé).
  - Établir et connaître l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine en régime harmonique. Présenter leur modélisation à basse et haute fréquence.
- 

## **Programme de khôlle n°12 : du 05/01 au 09/01**

### **Chapitre CTM4 – Réactions acido-basiques et de précipitation (cours et exercices)**

#### **Questions de cours :**

- Solubilité : définition, facteurs influençant la solubilité (au moins trois), exemple de calcul sur un exemple au choix du khôlleur.
- Effet d'ion commun : explication générale et exemple du chlorure d'argent  $\text{AgCl}$  ( $\text{p}K_s = 9,8$ ) avec les deux situations rencontrées dans le cours (pour le khôlleur : ajout d'un ion  $\text{Ag}^+$  ou  $\text{Cl}^-$  à une solution initialement saturée mais sans solide et cas d'une dissolution avec présence initiale d'un des deux ions).

#### **Contenu :**

- Constante d'acidité, diagrammes de prédominance et de distribution.
- Identifier le caractère acido-basique d'une réaction en solution aqueuse.

- Écrire l'équation de la réaction modélisant une transformation en solution aqueuse en tenant compte des caractéristiques du milieu réactionnel (nature des espèces chimiques en présence, pH...) et des observations expérimentales.
- Déterminer la valeur de la constante d'équilibre pour une équation de réaction, combinaison linéaire d'équations dont les constantes thermodynamiques sont connues.
- Déterminer la composition chimique du système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique.
- Constante de l'équation de dissolution, produit de solubilité, solubilité et condition de précipitation, domaine d'existence, facteurs influençant la solubilité.
- Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution.
- Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires.
- Exploiter des courbes d'évolution de la solubilité d'un solide en fonction d'une variable.

Pas de titrage.

## **Chapitre M3 – Approche énergétique en mécanique du point (cours et exercices)**

### **Questions de cours :**

- Puissance et travail d'une force. Exemple d'une force constante et d'une force de frottements.
- Démonstration du théorème de l'énergie cinétique et application à la détermination de la vitesse obtenue après une chute libre d'un objet, sans vitesse initiale,

d'une hauteur  $h$ .

- Force conservative, énergie potentielle, et exemple de calcul au choix du ressort (gravitationnelle, rappel élastique, pesanteur à la surface terrestre).
- Démonstration du théorème de l'énergie mécanique et détermination de l'équation différentielle du pendule simple.
- Analyse du mouvement à l'aide d'un graphe d'énergie potentielle.
- Position d'équilibre, stabilité, et approximation locale par un puits de potentiel harmonique.

### **Contenu :**

- Utilisation du théorème de l'énergie cinétique ou mécanique. Pas d'étude de courbe d'énergie potentielle.