

# Programme de khôlle n°16 : du 27/01 au 31/01

## Chapitre CTM4 – Annexe sur les titrages (exercices uniquement)

### Contenu :

- Titrages acido-basiques directs seulement pour l'instant.

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

### 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

$$\underline{U}_{c,m} = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega \omega_0}{Q}}$$

série , 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

$$\underline{U}_{c,m} = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega \omega_0}{Q}}$$

l'oscillateur forcé , 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.

## Contenu :

- Oscillateur électrique ou mécanique soumis à une excitation sinusoïdale. Résonance. Utiliser la représentation complexe pour étudier le régime forcé. Relier l'acuité d'une résonance au facteur de qualité. Déterminer la pulsation propre et le facteur de qualité à partir de graphes expérimentaux d'amplitude et de phase.
- Impédances complexes. Établir et citer l'impédance d'une

- résistance, d'un condensateur, d'une bobine.
- Association de deux impédances. Remplacer une association série ou parallèle de deux impédances par une impédance équivalente.

## 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  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ .
  - 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 colleur. Discussion selon le signe de  $\Delta E$ . Sens d'une réaction rédox selon le signe de  $\Delta E$ .
-

# Programme de khôlle n°15 : du 20/01 au 24/01

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

### Contenu :

- Puissance et travail d'une force. Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force.
- Théorèmes de l'énergie cinétique et de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen pour un système assimilé à un point matériel. Utiliser le théorème approprié en fonction du contexte.
- Énergie potentielle. Lien entre un champ de force conservative et l'énergie potentielle. Gradient.
- Établir et citer les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur (champ uniforme), de l'énergie potentielle gravitationnelle (champ créé par un astre ponctuel), de l'énergie potentielle élastique.
- Déterminer l'expression d'une force à partir de l'énergie potentielle, l'expression du gradient étant fournie.
- Déduire qualitativement, en un point du graphe d'une fonction énergie potentielle, le sens et l'intensité de la force associée.
- Énergie mécanique. Théorème de l'énergie mécanique. Mouvement conservatif.
- Distinguer force conservative et force non conservative. Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique. Utiliser les conditions initiales.
- Mouvement conservatif à une dimension. Identifier sur un graphe d'énergie potentielle une barrière et un puits de potentiel. Déduire d'un graphe d'énergie potentielle le

comportement qualitatif : trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle.

- Positions d'équilibre. Stabilité. Déduire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre. Analyser qualitativement la nature, stable ou instable, de ces positions.
- Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, approximation locale par un puits de potentiel harmonique. Établir l'équation différentielle du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre.

## **Chapitre CTM4 – Annexe sur les titrages (cours et exercices)**

### **Questions de cours :**

- Présenter le principe du titrage d'un acide par la soude (schéma du montage, critères devant être vérifiés par la réaction support du titrage, courbe obtenue, détermination de l'équivalence et de la concentration inconnue) et l'appliquer à un exemple au choix du khôlleur.
- Expliquer les deux cas de figures pouvant être rencontrés lors du dosage d'un polyacide selon les écart entre les  $pK_A$ .

### **Contenu :**

- Titrages directs seulement pour l'instant.

## **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  $\underline{U}_c = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega}{Q}}$ , 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  $\underline{U}_c = \frac{\omega_0^2 E_0}{(\omega_0^2 - \omega^2) + j \frac{\omega}{Q}}$ , 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°14 : du 13/01 au 17/01**

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

#### **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.

## **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 :

- Puissance et travail d'une force. Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force.
- Théorèmes de l'énergie cinétique et de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen pour un système assimilé à un point matériel. Utiliser le théorème approprié en fonction du contexte.
- Énergie potentielle. Lien entre un champ de force conservative et l'énergie potentielle. Gradient.
- Établir et citer les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur (champ uniforme), de l'énergie potentielle gravitationnelle (champ créé par un astre ponctuel), de l'énergie potentielle élastique.
- Déterminer l'expression d'une force à partir de l'énergie potentielle, l'expression du gradient étant fournie.
- Dédire qualitativement, en un point du graphe d'une fonction énergie potentielle, le sens et l'intensité de la force associée.
- Énergie mécanique. Théorème de l'énergie mécanique. Mouvement conservatif.
- Distinguer force conservative et force non conservative. Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique. Utiliser les conditions initiales.
- Mouvement conservatif à une dimension. Identifier sur un graphe d'énergie potentielle une barrière et un puits de potentiel. Dédire d'un graphe d'énergie potentielle le comportement qualitatif : trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle.
- Positions d'équilibre. Stabilité. Dédire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre. Analyser qualitativement la nature, stable ou instable, de ces positions.
- Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, approximation locale par un puits de potentiel harmonique. Établir l'équation différentielle

du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre.

## **Chapitre CTM4 – Annexe sur les titrages (cours uniquement)**

**Questions de cours :**

- Présenter le principe du titrage d'un acide par la soude (schéma du montage, critères devant être vérifiés par la réaction support du titrage, courbe obtenue, détermination de l'équivalence et de la concentration inconnue) et l'appliquer à un exemple au choix du khôlleur.
  - Expliquer les deux cas de figures pouvant être rencontrés lors du dosage d'un polyacide selon les écart entre les  $pK_A$ .
- 

## **Programme de khôlle n°13 : du 06/01 au 10/01**

### **Chapitre OS5 – Oscillateurs harmoniques et amortis (exercices uniquement)**

**Contenu :**

- Oscillateur harmonique : établissement de l'équation différentielle, résolution avec des conditions initiales données.
- Signal sinusoïdal : notion d'amplitude, de phase, de période, de fréquence et de pulsation.

- Oscillateur amorti : établissement de l'équation différentielle, discussion sur les régimes possibles en fonction de la valeur du facteur de qualité, résolution avec des conditions initiales données, ordre de grandeur du régime transitoire.
- Bilan énergétique.
- Analogie entre oscillateurs mécanique et électronique.

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

### Questions de cours :

- Réaction acide/base : équation d'échange protonique, constante d'acidité,  $pK_A$  et exemples, notion de base forte et d'acide fort (avec exemple).
- Tracé d'un diagramme de prédominance et de distribution pour un couple acide/base.
- Préviation de réaction pour deux couples acide-base (autres que les couples de l'eau) : règle du gamma, lien avec les domaines de prédominance, expression de la constante d'équilibre associée.
- Détermination de la constante d'équilibre pour une réaction faisant intervenir un couple de l'eau, au choix du khôlleur.
- Réaction de dissolution ou précipitation, définition du produit de solubilité  $K_s$  et application à la recherche d'un domaine d'existence du précipité sur un exemple au choix du khôlleur.
- 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  $AgCl$  ( $pK_s = 9,8$ ) 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.

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

## 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.
- 

## Programme de khôlle n°12 : du 16/12 au 20/12

### Chapitre M2 – Dynamique en référentiel galiléen (exercices uniquement)

#### Contenu :

- Masse d'un système. Quantité de mouvement d'un point et

d'un système de points. Lien avec la vitesse du centre de masse d'un système fermé.

- Première loi de Newton : principe d'inertie, référentiels galiléens. Notion de force, troisième loi de Newton. Deuxième loi de Newton.
- Force de gravitation. Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.
- Modèle d'une force de frottement fluide. Influence de la résistance de l'air sur un mouvement de chute.
- Modèle de frottement solide. Exploitation des lois de Coulomb (qui doivent être données).
- Tension d'un fil. Pendule simple et sa mise en équation.

## **Chapitre 055 – Oscillateurs harmoniques et amortis (cours et exercices)**

### **Questions de cours :**

- Présenter le signal sinusoïdal : forme mathématique en définissant les différents termes, lien entre période, pulsation et fréquence.
- Présenter l'oscillateur harmonique sur l'exemple du circuit LC : équation différentielle, pulsation propre, résolution dans le cas d'un condensateur initialement chargé sous une tension  $E_0$ .
- Présenter le circuit RLC série : équation différentielle, mise en forme canonique, identification de la pulsation propre et du facteur de qualité.
- Donner la forme canonique d'une équation différentielle d'un oscillateur amorti. En régime pseudo-périodique, établir l'expression de la pseudo-période  $T$  et justifier qu'on puisse confondre avec la période propre de l'oscillateur non amorti en précisant dans quel cadre.
- Après avoir rappelé la solution d'une ED d'un

oscillateur amorti en régime pseudo-périodique, la résoudre entièrement avec des conditions initiales au choix du khôlleur.

- Distinguer les différents régimes de fonctionnement d'un oscillateur amorti soumis à un échelon de tension selon la valeur du facteur de qualité : donner la forme des solutions, effectuer une représentation graphique et indiquer pour chaque cas un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.
- Démontrer que dans le cas d'un oscillateur amorti en régime pseudo-périodique,  $Q$  est l'ordre de grandeur du nombre de pseudo-périodes observables pendant le régime transitoire.
- Déterminer l'équation différentielle d'un oscillateur mécanique amorti. Présenter l'analogie électromécanique entre le système masse-ressort et le circuit RLC.

#### **Contenu :**

- Oscillateur harmonique : établissement de l'équation différentielle, résolution avec des conditions initiales données.
- Signal sinusoïdal : notion d'amplitude, de phase, de période, de fréquence et de pulsation.
- Oscillateur amorti : établissement de l'équation différentielle, discussion sur les régimes possibles en fonction de la valeur du facteur de qualité, résolution avec des conditions initiales données, ordre de grandeur du régime transitoire.
- Bilan énergétique.
- Analogie entre oscillateurs mécanique et électronique.

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

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

- Réaction acide/base : équation d'échange protonique, constante d'acidité,  $pK_A$  et exemples, notion de base forte et d'acide fort (avec exemple).
- Tracé d'un diagramme de prédominance et de distribution pour un couple acide/base.
- Prévion de réaction pour deux couples acide-base (autres que les couples de l'eau) : règle du gamma, lien avec les domaines de prédominance, expression de la constante d'équilibre associée.
- Détermination de la constante d'équilibre pour une réaction faisant intervenir un couple de l'eau, au choix du khôlleur.
- Réaction de dissolution ou précipitation, définition du produit de solubilité  $K_s$  et application à la recherche d'un domaine d'existence du précipité sur un exemple au choix du khôlleur.
- 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  $AgCl$  ( $pK_s = 9,8$ ) avec les deux situations rencontrées dans le cours (pour le khôlleur : ajout d'un ion  $Ag^+$  ou  $Cl^-$  à une solution initialement saturée mais sans solide et cas d'une dissolution avec présence initiale d'un des deux ions).

---

## **Programme de khôlle n°11 : du 09/12 au 13/12**



# **Chapitre CTM3 – Relations entre la structure des entités chimiques et les propriétés physiques macroscopiques (exercices uniquement)**

## **Contenu :**

- Ordre de grandeur des longueurs et des énergies de liaisons covalentes.
- Nombre d'électrons de valence d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique.
- Schéma de Lewis pour une molécule ou un ion. Identifier les écarts à la règle de l'octet. Mésonérie.
- Electronegativités, polarisation d'une liaison. Moment dipolaire, molécules polaires et apolaires. Lien avec la géométrie.
- Interactions de Van der Waals et liaisons hydrogène : ordre de grandeurs énergétiques, définition, lien avec les températures de changement d'état et la solubilité.
- Solvants et solubilité.

# **Chapitre M2 – Dynamique en référentiel galiléen (cours et exercices)**

## **Questions de cours :**

- Donner la loi de la quantité de mouvement et ses conséquences.
- Définir la force de gravitation et retrouver l'accélération de la pesanteur terrestre et l'expression du poids sur Terre.
- Définir la force de réaction du support et déterminer l'équation horaire d'une masse glissant sans frottement sur un plan incliné.
- Étudier la chute libre verticale d'un objet subissant

des frottements fluides linéaires : modélisation, vitesse limite, temps caractéristique, expression temporelle de la vitesse.

- Étudier le tir balistique pour un objet subissant une force de frottement quadratique : équation différentielle, vitesse limite, adimensionnement, discussion du type de trajectoire par une analyse en ordre de grandeur.
- Établir l'équation générale du pendule simple, et son expression dans le cas de l'approximation des petits angles.

### **Contenu :**

- Masse d'un système. Quantité de mouvement d'un point et d'un système de points. Lien avec la vitesse du centre de masse d'un système fermé.
- Première loi de Newton : principe d'inertie, référentiels galiléens. Notion de force, troisième loi de Newton. Deuxième loi de Newton.
- Force de gravitation. Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.
- Modèle d'une force de frottement fluide. Influence de la résistance de l'air sur un mouvement de chute.
- Modèle de frottement solide. Exploitation des lois de Coulomb (qui doivent être données).
- Tension d'un fil. Pendule simple et sa mise en équation.

## **Chapitre 05 – Oscillateurs harmoniques et amortis**

### **Questions de cours :**

- Présenter le signal sinusoïdal : forme mathématique en définissant les différents termes, lien entre période, pulsation et fréquence.

- Présenter l'oscillateur harmonique sur l'exemple du circuit LC : équation différentielle, pulsation propre, résolution dans le cas d'un condensateur initialement chargé sous une tension  $E_0$ .
- Présenter le circuit RLC série : équation différentielle, mise en forme canonique, identification de la pulsation propre et du facteur de qualité.
- Donner la forme canonique d'une équation différentielle d'un oscillateur amorti. En régime pseudo-périodique, établir l'expression de la pseudo-période  $T$  et justifier qu'on puisse confondre avec la période propre de l'oscillateur non amorti en précisant dans quel cadre.
- Après avoir rappelé la solution d'une ED d'un oscillateur amorti en régime pseudo-périodique, la résoudre entièrement avec des conditions initiales au choix du khôlleur.
- Distinguer les différents régimes de fonctionnement d'un oscillateur amorti soumis à un échelon de tension selon la valeur du facteur de qualité : donner la forme des solutions, effectuer une représentation graphique et indiquer pour chaque cas un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.
- Démontrer que dans le cas d'un oscillateur amorti en régime pseudo-périodique,  $Q$  est l'ordre de grandeur du nombre de pseudo-périodes observables pendant le régime transitoire.
- Déterminer l'équation différentielle d'un oscillateur mécanique amorti. Présenter l'analogie électromécanique entre le système masse-ressort et le circuit RLC.

**Pour les exercices en lien avec ce chapitre : seulement des exercices sur les oscillateurs harmoniques pour cette semaine !**