

Progamme colles MPSI1 (semaine 8)

Cours et exercices

C5 - Régimes libres d'oscillateurs amortis linéairement

- I. **Notion d'oscillateur amortis linéairement** : forme canonique $\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q}\dot{x} + \omega_0^2 x(t)$, différentes évolutions en régime libre (pseudo-periodique, apériodique et critique)
- II. **Un exemple électrique (circuit *RLC* série)** : équation différentielle sur la charge $q(t)$, allures des évolutions possibles (courbes temporelles), bilan de puissance.
- III. **Un exemple mécanique (masse + ressort sur support horizontal)** : équation différentielle sur l'écart $u(t)$ à la position d'équilibre, allures des évolutions possibles (courbes temporelles).

TC1 - Description d'un système chimique

- I. **Classification de la matière par composition** : corps pur simple et composé, mélange homogène et hétérogène.
- II. **États physiques courants des corps purs** : paramètre intensif (définition qualitative), phase, transitions de phase courantes, modèle du gaz parfait, solide cristallin et verre.
- III. **Transformations de la matière** : physiques, chimiques et nucléaires.
- IV. **Système physico-chimique** : notions de système, fractions molaires et massiques d'un mélange homogène, concentrations massiques et molaires, pression partielle, loi de Dalton.
- V. **Activité d'une espèce chimique** : solide et liquide purs et incompressibles, gaz parfait, solutions diluées idéales et mélange parfait de gaz parfait.

TC2 -État final d'un système chimique

- I. **Réaction chimique** : modélisation d'une transformation par une équation bilan de réaction, coefficients stœchiométriques, avancements molaire ξ et volumique x , proportions stœchiométriques, coefficient de dissociation d'un réactif.
- II. **Équilibre chimique** : définition, réaction renversible, activité d'une espèce chimique, quotient de réaction et constante d'équilibre, loi d'évolution, expression de K° en fonction de ξ_{eq} .
- III. **Transformation totale** : définition, détermination du réactif limitant (calcul de ξ_{max}), transformations quasi-totale et quasi-nulle.
- IV. **Détermination de la composition finale d'un système chimique** : méthode pour remplir un tableau d'avancement pour des réactions totales, des équilibres atteints ou non.

Cours seulement

TC3 - Cinétique chimique formelle

- I. **Vitesse de réaction** : vitesse volumique d'une réaction chimique d'équation bilan donnée, facteurs cinétiques.
- II. **Facteur concentration** : réaction admettant un ordre (ordre global et partiels d'une réaction).
- III. **Réactions d'ordres simples** : ordre 0, ordres 1 et 2 par rapport à un unique réactif, ordre 1 par rapport à 2 réactifs (dans les proportions stœchiométriques).
- IV. **Facteur température** : loi d'Arrhénius

TC4 - Cinétique chimique expérimentale

- I. **Suivi temporel d'une transformation chimique** : méthode chimique (trempe + titrage), méthodes physiques (conductimétrie avec loi de Kohlrausch, absorbance avec loi de Beer-Lambert, manométrie avec loi des gaz parfaits), vitesse d'apparition et de disparition d'un constituant.
- II. **Réactions avec un unique réactifs admettant un ordre** : méthode différentielle, méthode intégrale pour les ordres 0,1 et 2.
- III. **Réactions avec 2 réactifs (ou plus) admettant un ordre** : mélanges stoechiométriques, dégénérescence d'un ordre partiel
- IV. **Détermination de l'énergie d'activation** : tracé du graphe $\ln k = f(1/T)$ ou calcul avec seulement 2 valeurs $k(T_1)$ et $k(T_2)$

Questions de cours possibles

- Établir l'équation du mouvement d'un oscillateur masse-ressort horizontal amorti linéairement (l'expression de la force d'amortissement doit être fournie).
- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes d'un condensateur d'un circuit *RLC* série
- Mettre sous forme canonique une équation différentielle d'oscillateur amorti linéairement fournie. La résoudre pour des conditions initiales fournies (les valeurs numériques des paramètres permettant de calculer le facteur de qualité doivent être fournies).
- Faire un bilan de puissance sur un circuit *RLC* série pour montrer que l'énergie stockée dans *L* et *C* est dissipée dans la résistance *R*.
- Équation d'état du gaz parfait : définir toutes les grandeurs et donner leur unité. Loi de Dalton.
- Activité chimique d'un constituant physico-chimique : expressions selon la nature du constituant considéré.
- Donner la loi d'évolution d'un système chimique. Application à la prévision du sens d'une transformation chimique fournie (équation bilan + constante d'équilibre + description état initial fournies)
- Détermination de l'avancement final d'une transformation (équation bilan + constante d'équilibre + description de l'état initial fournies)
- A partir d'une loi de vitesse par rapport à un unique réactif *A* d'ordre simple (0, 1 ou 2) fournie, donner l'unité de la constante de vitesse *k*, établir l'équation différentielle vérifiée par $[A](t)$ puis la résoudre. indiquer quelle régression linéaire pourrait permettre de vérifier cette loi et exprimer le temps de demi-réaction.
- Simplifier une loi de vitesse par rapport à 2 réactifs *A* et *B* dans le cas d'une dégénérescence d'un ordre partiel, et dans le cas de conditions initiales stoechiométriques. Préciser ce que vaut l'ordre apparent dans chaque cas.
- Énoncer la loi d'Arrhénius. Calcul de l'énergie d'activation à partir de 2 valeurs de *k* à 2 températures différentes. Détermination graphique de l'énergie d'activation à partir d'une série de mesure de *k* à différentes températures.