Semaine 6 : du 9 au 13 novembre

La colle commence par une application de cours extraite de la liste ci-dessous et se poursuit par un exercice.

Je rappelle que vous trouverez sur mon site la version complétée du poly de cours, ainsi que les corrigés des TD et des DM. N'hésitez surtout pas à me signaler tout lien manquant ou défectueux.

Toutes les colles initialement prévues le 11 novembre doivent être décalées, les étudiants ont la responsabilité de contacter le colleur sans attendre pour convenir d'un horaire.

Au programme

Chapitre C1 : Cinétique

- ▹ Quantité de matière d'un solide, d'un soluté ou d'un gaz ; concentration apportée après dissolution ou après mélange ;
- ▹ Bilan de matière ; avancement molaire ξ (en mol) et avancement volumique x (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) ; algébrisation des nombres stoëchiométriques ;
- ▹ Vitesse volumique de réaction, lien aux dérivées des concentrations ;
- ▹ Modélisation par une loi de vitesse, loi d'Arrhénius ;
- ▹ Lois d'évolution des concentrations par intégration de la loi de vitesse ;
- ▹ Dégénérescence de l'ordre, conditions initiales stoëchiométriques, loi de vitesse apparente ;
- ▹ Suivi par spectrophotométrie, conductimétrie, manométrie ;
- ▹ Validation d'une hypothèse d'ordre par la méthode intégrale ;
- ▹ Validation d'une hypothèse d'ordre par la dépendance du temps de demi-réaction vis-à-vis de la concentration initiale (résultats à savoir retrouver mais pas à connaître par cœur) ;
- ▹ Estimation d'un ordre par la méthode différentielle ; estimation numérique d'une dérivée (taux d'accroissement entre t_{n-1} et t_{n+1}), problématique du nombre d'éléments de la liste formée ;
- ▹ Écriture d'un programme Python pour déterminer une loi de vitesse à partir de mesures expérimentales.
- ✖ Les étudiants doivent savoir réaliser les régressions linéaire ou affine avec Python, en revanche je ne leur ai pas appris à le faire à la calculatrice.

Chapitre E3+M2 : Régime libre des oscillateurs

- ▹ Force de rappel exercée par un ressort ;
- ▹ Équation différentielle d'un oscillateur masse-ressort sans frottement et d'un circuit LC, forme canonique ;
- ▹ Résolution, nécessité de deux conditions initiales portant sur la fonction et la dérivée ;
- ▹ Allure de la solution, notions de pulsation, fréquence, période, amplitude et phase initiale, interprétation graphique de ces grandeurs ;
- ▹ Bilan énergétique uniquement dans le cas du circuit LC ;
- ▹ Mise en évidence expérimentale des régimes apériodique, pseudo-périodique et apériodique critique ;
- ▹ Équation différentielle d'un oscillateur masse-ressort avec frottements et d'un RLC, forme canonique ;
- ▹ Solutions homogènes, polynôme caractéristique, allures possibles des solutions dans les trois régimes ;
- ▹ Sens physique du facteur de qualité, lien à l'amortissement, à la dissipation d'énergie, au nombre d'oscillations en régime pseudo-périodique, limite de l'oscillateur harmonique ;
- ▹ Ordre de grandeur de la durée du régime transitoire, transitoire de durée minimale en régime critique.
- ✖ Le bilan énergétique de l'oscillateur mécanique (avec ou sans frottement) n'a pas été abordé ; les étudiants ne connaissent pas encore l'énergie potentielle élastique ;
- ✖ Le bilan énergétique du circuit RLC n'a été abordé que qualitativement sans équation.

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr

Applications de cours

Ces applications de cours sont des « briques élémentaires » des raisonnements à mener dans les exercices : les maîtriser est incontournable. Elles sont toutes traitées de manière exhaustive dans le cours.

Le travail demandé consiste à se les approprier, afin d'être capable de les réinvestir dans un sujet d'écrit ou d'oral. Je n'attends pas des étudiants un apprentissage par cœur, mais j'attends qu'ils les aient travaillées suffisamment pour les mener à bien en autonomie, c'est-à-dire savoir refaire seul les raisonnements, sans aide de l'interrogateur.

C1.1 - La réaction $2\,NH_{3(g)} = N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ est d'ordre 0. Déterminer la loi d'évolution $[NH_3](t)$ et le temps de demi-réaction. **Le calcul sera mené par séparation de variables.**

C1.2 - La réaction $2\,I^- + S_2O_8^{2-} = I_2 + 2\,SO_4^{2-}$ est d'ordre 1 par rapport aux deux réactifs. On se place en situation de dégénérescence de l'ordre par rapport à $S_2O_8^{2-}$: expliquer ce que cela signifie, et écrire la loi de vitesse apparente. Établir la loi d'évolution $[I^-](t)$ et le temps de demi-réaction. **Le calcul sera mené par séparation de variables.**

> *La loi de vitesse s'écrit dans ce cas* $v \simeq k[I^-][S_2O_8^{2-}]_0 = k_{app}[I^-]$*, d'où on déduit (cf. application 5 pour un calcul identique)*
>
> $$[I^-](t) = [I^-]_0\,e^{-2k_{app}t}\,.$$

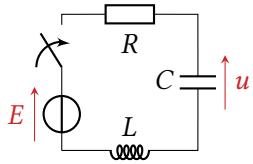
C1.3 - La réaction $2\,I^- + S_2O_8^{2-} = I_2 + 2\,SO_4^{2-}$ est d'ordre 1 par rapport aux deux réactifs. On travaille en proportions stœchiométriques : en déduire la relation à imposer entre les concentrations initiales puis la loi de vitesse apparente en fonction de $[S_2O_8^{2-}](t)$. Établir la loi d'évolution $[S_2O_8^{2-}](t)$, et le temps de demi-réaction.

> *On doit prendre* $[I^-]_0 = 2[S_2O_8^{2-}]_0$*, ce qui reste vrai à tout instant (cf. application 7 pour un calcul identique). On a alors*
>
> $$v = k[I^-][S_2O_8^{2-}] = 2k[S_2O_8^{2-}]^2$$
>
> *d'où on déduit (cf. application 6 pour un calcul identique à un facteur 2 près)*
>
> $$[S_2O_8^{2-}](t) = \frac{[S_2O_8^{2-}]_0}{1 + 2k[S_2O_8^{2-}]_0 t}\,.$$

C1.4 - Considérons une réaction dont une loi de vitesse apparente s'écrit $v = k[A]^p$. On dispose de mesures de $[A](t)$. Expliquer comment estimer p par la méthode différentielle : tracé à réaliser et calcul numérique des grandeurs utiles à partir des mesures.

E3+M2.1 - Un oscillateur masse-ressort horizontal évoluant sans frottement est lâché à l'instant initial d'une position X_0 avec une vitesse V_0. Établir l'équation du mouvement, la résoudre, et représenter l'allure de la solution obtenue. On identifiera X_0 et V_0 sur le graphe.

E3+M2.2 - Considérons un oscillateur LC. Montrer que l'énergie électromagnétique se conserve.



E3+M2.3 - Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u pour $t > 0$ et l'écrire sous forme canonique. Donner la forme de ses solutions en fonction de la valeur de Q. On ne cherchera pas à déterminer les constantes A et B.

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- Chapitre O2 : Réflexion, réfraction ;
- Chapitre C2 : Équilibre chimique.

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr