

Semaine 8 : du 3 au 7 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.

Au programme

Chapitre O2 : Instruments d'optique

Applications de cours et exercices.

- ▷ Modèle de l'œil : une lentille de focale variable (cristallin) + un capteur (rétine);
- ▷ Pouvoir de résolution, *ponctum remotum*, *ponctum proximum* (ordres de grandeur à connaître); intérêt d'une image à l'infini pour l'observation à l'œil; diamètre apparent d'un objet observé à l'œil;
- ▷ Modèle de la lunette astronomique; définition et calcul du grossissement;
- ▷ Modèle de l'appareil photo : une lentille déplaçable (objectif) + un diaphragme de diamètre variable + un capteur; cercle de confusion du capteur ($\simeq$ taille d'un pixel);
- ▷ Champ, exposition, profondeur de champ d'une photographie; lien aux réglages de l'appareil photo; construction graphique de la profondeur de champ;
- ▷ Exemples étudiés en exercice : lunettes terrestres à oculaire divergent (« de Galilée ») et à verre redresseur, verre correcteur de la myopie, microscope.
- ✗ Aucune connaissance n'est exigible sur les exemples vus en exercice. Seuls les modèles de l'œil, de la lunette astronomique et de l'appareil photo sont à connaître.
- ✗ Les lois de Descartes n'ont pas encore été vues : pas d'exercice avec miroirs ou prismes de déviation.

Chapitre C1 : Cinétique

Applications de cours et exercices.

- ▷ 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 stœchiométriques;
- ▷ Vitesse volumique de réaction et lien aux vitesses d'apparition et de disparition;
- ▷ 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 stœchiométriques; loi de vitesse apparente;
- ▷ Suivi par spectrophotométrie, conductimétrie, manométrie;
- ▷ Validation d'une hypothèse d'ordre par la méthode intégrale, en se ramenant de préférence à une fonction *linéaire* plutôt qu'affine pour faciliter l'exploitation avec Python;
- ▷ 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.

Outils pour la physique : Incertitudes

- Tout le contenu de la fiche outil a été abordé au moins une fois ... mais une fois seulement : on gardera donc des ambitions raisonnables, en particulier sur les simulations Monte-Carlo.
- ✖ Aucun développement théorique, ni aucun exercice spécifique, en revanche une question d'incertitudes est (et sera toujours) la bienvenue au sein d'un exercice.

Outils pour la physique : Utilisation de Python

- Écrire ou compléter un code Python simple : méthode d'Euler pour des équations du premier ordre, traitement de données expérimentales, tracé de courbes.

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.

O2.1 - Tracer la marche des rayons issus d'un objet à l'infini dans une lunette astronomique. Définir le grossissement et établir (= démontrer) son expression en fonction des focales des lentilles.

O2.2 - Rappeler la modélisation d'un appareil photo. Justifier l'influence de la focale de l'objectif sur le champ.

O2.3 - Rappeler la modélisation d'un appareil photo. En raisonnant sur des schémas qualitatifs¹ (mais raisonnablement propres quand même!), justifier l'influence de l'ouverture du diaphragme sur la profondeur de champ.

C1.1 - La réaction $2\text{NH}_{3(g)} = \text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)}$ est d'ordre 0. Déterminer la loi d'évolution $[\text{NH}_3](t)$. **Le calcul sera mené par séparation de variables.**

C1.2 - La réaction $2\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} = \text{I}_2 + 2\text{SO}_4^{2-}$ est d'ordre 1 par rapport aux deux réactifs. On se place en situation de dégénérescence de l'ordre par rapport à $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$. Expliquer ce que cela signifie, et établir la loi d'évolution $[\text{I}^-](t)$. **Le calcul sera mené par séparation de variables.**

La loi de vitesse s'écrit dans ce cas $v \approx k[\text{I}^-][\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0 = k_{\text{app}}[\text{I}^-]$, d'où on déduit (cf. application 5 pour un calcul identique)

$$[\text{I}^-](t) = [\text{I}^-]_0 e^{-2k_{\text{app}}t}.$$

C1.3 - La réaction $2\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} = \text{I}_2 + 2\text{SO}_4^{2-}$ 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 $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}](t)$. Établir la loi d'évolution $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}](t)$.

On doit prendre $[\text{I}^-]_0 = 2[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0$, ce qui reste vrai à tout instant (cf. application 7 pour un calcul identique). On a alors

$$v = k[\text{I}^-][\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] = 2k[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^2$$

d'où on déduit (cf. application 6 pour un calcul identique à un facteur 2 près)

$$[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}](t) = \frac{[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0}{1 + 2k[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0 t}.$$

C1.4 - Considérons une réaction d'un unique réactif A ayant une loi de vitesse $v = k[A]^p$. On dispose de mesures de $[A](t)$. Expliquer comment estimer p par la méthode différentielle : justifier le tracé à réaliser, et comment calculer numériquement les grandeurs utiles à partir des mesures.

1. Les schémas que j'attends sont du type de la figure 16 du cours. Construire géométriquement la profondeur de champ (application 3) à main levée au tableau me semble trop difficile, mais vous devez savoir le faire sur une feuille quadrillée si un exercice le demande.

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- Chapitre E3+M2 : Régime libre des oscillateurs ;
- Chapitre O3 : Réflexion, réfraction.