

Semaine 5 : du 2 au 6 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 O1 : Lentilles

- ▶ Modèle des rayons lumineux, postulats de l'optique géométrique ;
- ▶ On ne voit pas la lumière en tant que telle, rôle du cerveau dans la vision des images (propagation rectiligne supposée), conséquence : existence d'images virtuelles ;
- ▶ Stigmatisme et aplanétisme, cercle de confusion du capteur et stigmatisme approché, conditions de Gauss ;
- ▶ Construction d'images par une lentille convergente ou divergente (objet réel, virtuel, à l'infini) ;
- ▶ Relations de grandissement avec origine au centre et aux foyers (toutes à connaître), relations de conjugaison avec origine au centre (Descartes) et aux foyers (Newton) (toutes à connaître), choix raisonné d'une relation pour répondre à une question donnée ;
- ▶ Former une image sur un écran à distance connue, critère $f' \leq D/4$ (à connaître et à savoir démontrer), deux positions possibles symétriques, l'une qui agrandit et l'autre qui réduit ;
- ▶ Modèle de l'œil, caractéristiques de la vision (punctum remotum et proximum, pouvoir séparateur, champ visuel), complément culturel ophtalmologique ;
- ▶ Lunette astronomique : modélisation, caractère afocal, marche des rayons, grossissement ;
- ▶ Appareil photo : modélisation, influence de la focale sur le champ, exposition, construction graphique de la profondeur de champ, influence de l'ouverture du diaphragme.

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 mol $\cdot$ L⁻¹) ; algébrisation des nombres stœchiométriques ;
 - ▶ 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 stœchiométriques, 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.

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.

O1.1 - Sur un exemple donné par l'interrogateur, construire une image par une lentille dans l'un des cas suivants :
 ▶ lentille convergente : objet réel quelconque, objet à l'infini, objet virtuel, prolongement d'un rayon quelconque ;
 ▶ lentille divergente : objet réel quelconque, objet à l'infini, prolongement d'un rayon quelconque.

O1.2 - Établir (= démontrer) les relations de grandissement et en déduire les relations de conjugaison.

O1.3 - Établir (= démontrer) la condition portant sur la focale d'une lentille pour qu'elle permette de former l'image d'un objet réel sur un écran situé à distance D de l'objet.

O1.4 - 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.

O1.5 - Rappeler la modélisation d'un appareil photo. Justifier l'influence de la focale de l'objectif sur le champ.

O1.6 - 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 $2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ est d'ordre 0. Déterminer la loi d'évolution $[\text{NH}_3](t)$ et le temps de demi-réaction. **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 écrire la loi de vitesse apparente. Établir la loi d'évolution $[\text{I}^-](t)$ et le temps de demi-réaction. **Le calcul sera mené par séparation de variables.**

La loi de vitesse s'écrit dans ce cas $v \simeq k[\text{I}^-][\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0 = k_{\text{app}}[\text{I}^-]$, 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 $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}](t)$, et le temps de demi-réaction.

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 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.

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- ▶ Chapitre E3+M2 : Régime libre des oscillateurs ;
- ▶ Chapitre O2 : Réflexion, réfraction.

1. Les schémas que j'attends sont du type de la figure 17 du cours. Construire géométriquement la profondeur de champ (application 8) à main levée au tableau me semble trop difficile, mais vous devez savoir le faire sur une feuille quadrillée si un exercice le demande.