

Semaine 13 : du 8 au 12 décembre

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 M3 : Mouvements circulaires

Applications de cours et exercices.

- ▷ Vecteur déplacement élémentaire, lien au vecteur vitesse ;
 - ▷ Coordonnées polaires, base polaire, expressions de la vitesse et de l'accélération ;
 - ▷ Base de Frénet, vecteurs cinématiques ; interprétation du signe de $\vec{a} \cdot \vec{u}_t$ (ou $\vec{a} \cdot \vec{v}$) et $\vec{a} \cdot \vec{u}_n$;
 - ▷ Coordonnées cylindriques, base cylindrique, expressions de la vitesse et de l'accélération ;
 - ▷ Brève introduction des coordonnées sphériques ;
 - ▷ Exemple du pendule simple ; isochronisme des petites oscillations.
- ✖ Les expressions des vecteurs cinématiques sont à retrouver à chaque fois par dérivation du vecteur position en tenant compte des paramètres maintenus constants. Aucune expression générale n'est à mémoriser.
- ✖ Les étudiants doivent savoir identifier la condition de décollement d'un support (annulation de la composante normale de la force de réaction), en revanche les lois de Coulomb du frottement solide ne sont pas au programme de MPSI et doivent systématiquement être rappelées et la démarche guidée lorsqu'elles sont utiles.
- ✖ La notion d'intégrale première du mouvement a été simplement évoquée en exercice, mais n'est pas une méthode à connaître.

Chapitre C3 : Transformations acido-basiques

Applications de cours et exercices.

- ▷ Autoprotolyse de l'eau, produit ionique de l'eau ;
 - ▷ Définition du pH ; solution acide, basique ou neutre ;
 - ▷ Acide fort/faible, base forte/faible, effet nivellant du solvant ;
 - ▷ Constante d'acidité, pK_a , relation d'Henderson ;
 - ▷ Diagrammes de prédominance et de distribution ; notion d'espèce majoritaire et négligeable ;
 - ▷ Superposition de diagrammes ; compatibilité entre espèces ; application à l'identification de la réaction prépondérante ;
 - ▷ Échelle des pK_a ; application à l'identification de la réaction prépondérante ;
 - ▷ Calcul d'une constante d'équilibre en fonction des pK_a des couples impliqués ;
 - ▷ Calculs de pH abordés en exercices : solution d'acide fort, de base forte, d'acide faible, de base faible, mélange d'un acide faible et d'une base faible, mélange d'un acide fort et d'une base faible.
- ✖ Les titrages n'ont pas été revus et feront l'objet d'un chapitre dédié un peu plus tard.
- ✖ Le programme se restreint au cas où une unique réaction suffit à déterminer l'état final du système. Cette réaction prépondérante peut être identifiée ou bien par superposition de diagrammes de prédominance ou bien grâce à l'échelle des pK_a . Je n'ai traité aucun exemple avec prise en compte d'un équilibre de contrôle secondaire.

- ✖ Aucune formule « toute faite » de calcul de pH en fonction de la concentration apportée n'est exigible. Les établir est un exercice en soi, en se ramenant à la définition ou à la relation d'Henderson.
- ✖ Les notations h et ω ne sont pas connues des étudiants.

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 : régression affine ou linéaire, tracé de courbes, dichotomie.

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.

M3.1 - Schématiser la base de Frénet et donner les expressions des vecteurs vitesse et accélération. Les démontrer, en commençant par établir l'expression de l'accélération pour un mouvement circulaire uniquement en fonction du rayon R de la trajectoire et de la composante v_θ du vecteur vitesse.

M3.2 - Établir l'équation du mouvement du pendule simple. La résoudre dans l'hypothèse des petites oscillations avec $\theta(0) = \theta_0$ et $\dot{\theta}(0) = \Omega_0$.

C3.1 - Calculer le pH d'une solution dans laquelle sont apportés des ions amidure NH_2^- (base forte) à la concentration apportée $c = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Interpréter en termes d'effet niveling du solvant. On négligera les propriétés basiques de l'ammoniac.

C3.2 - Calculer le pH d'une solution d'acide éthanoïque de concentration apportée $c = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($\text{p}K_a = 4,8$).

C3.3 - Calculer le pH d'une solution d'ammoniac de concentration apportée $c = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($\text{p}K_a = 9,2$).

C3.4 - Posons $c = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{p}K_{a1}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$ et $\text{p}K_{a2}(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$. On mélange un volume V d'une solution d'acide éthanoïque CH_3COOH de concentration $6c$ avec le même volume d'une solution d'ammoniac NH_3 de concentration $2c$.

- (a) Écrire l'équation de la réaction et calculer sa constante d'équilibre.
- (b) Identifier les espèces prédominantes à l'état final en s'appuyant sur des diagrammes.
- (c) Calculer le pH du mélange.

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- ▷ Chapitre M4 : Énergie mécanique ;
- ▷ Chapitre C4 : Précipitation et dissolution.