

Semaine 16 : du 12 au 16 janvier

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 C4 : Précipitation et dissolution

Applications de cours et exercices.

- ▷ Vocabulaire : précipitation, dissolution, solution saturée/insaturée, produit de solubilité ;
- ▷ Critère de saturation d'une solution en partant des ions ($Q_r(0) > K_s$) ou du solide ($\xi_{\text{éq}} < \xi_{\text{max}}$) ;
- ▷ Diagramme d'existence d'un précipité ; deux points de vue possibles (pX final ou initial en abscisse), égalité du pX frontière dans les deux approches ;
- ▷ Solubilité ; effet de la température, effet d'ion commun, effet du pH.
- ✖ La redissolution d'un précipité par complexation n'est pas au programme de MPSI, et n'a été discutée que qualitativement en TD. Rien n'est donc exigible à ce sujet, et un éventuel exercice doit être guidé.

Chapitre E4+M5 : Résonance

Applications de cours et exercices.

- ▷ Déphasage, vocabulaire associé, détermination à partir d'un chronogramme ;
- ▷ Représentation complexe d'un signal sinusoïdal ; propriétés de linéarité et de dérivation/intégration ; sens physique du module et de l'argument ;
- ▷ Impédance et admittance complexes ; impédances et admittances équivalentes ; ponts diviseurs ;
- ▷ Exemples du RLC série et de l'oscillateur masse-ressort horizontal amorti ;
- ▷ Phénoménologie des deux types de résonance ; éventuelle condition de résonance selon la valeur de Q ;
- ▷ Tracé qualitatif des courbes d'amplitude et de phase par l'étude des limites haute et basse fréquence et à la pulsation propre ;
- ▷ Acuité de la résonance ; définition de la bande passante ; calcul pour la résonance en courant.
- ✖ Les étudiants doivent connaître les deux allures possibles pour la courbe d'amplitude et savoir les interpréter/les retrouver efficacement, en revanche l'étude systématique de la courbe de phase (existence de points d'inflexion en fonction de Q) n'a pas été faite et on sera moins exigeant pour son tracé.
- ✖ Tous les tracés se font en échelle linéaire autour de ω_0 , pas encore d'échelle logarithmique.
- ✖ La notion de fonction de transfert n'a pas encore été formalisée, mais les étudiants en ont entendu parler en SI dans le formalisme de Laplace.
- ✖ L'étude de la puissance électrique en régime sinusoïdal forcé (valeur efficace, facteur de puissance $\cos \varphi$, etc.) est hors-programme en MPSI et n'a pas du tout été abordée.

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.

C4.1 - On mélange 100 mL d'une solution de nitrate d'argent AgNO_3 de concentration C et le même volume d'une solution de chromate de potassium K_2CrO_4 de même concentration C . La solution est-elle saturée en chromate d'argent pour $C = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$? pour $C = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$? On donne $\text{p}K_s = 11,8$.

C4.2 - On introduit une masse m de chromate d'argent Ag_2CrO_4 dans 100 mL d'eau pure. La solution est-elle saturée pour $m = 3 \text{ g}$? pour $m = 3 \cdot 10^{-5} \text{ g}$? On donne $\text{p}K_s = 11,8$ et $M \approx 300 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

C4.3 - Construire le diagramme d'existence du chromate d'argent Ag_2CrO_4 ($\text{p}K_s = 11,8$) en fonction de pCrO_4 pour une solution contenant initialement des ions argent à la concentration $10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

C4.4 - Construire le diagramme d'existence de l'hydroxyde de magnésium $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ($\text{p}K_s = 10,8$) en fonction du pH pour une solution contenant initialement des ions magnésium à la concentration $10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

C4.5 - Calculer la solubilité du chlorure d'argent AgCl ($\text{p}K_s = 9,8$) dans l'eau pure, puis dans une solution contenant des ions chlorure à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

E4+M5.1 - Considérons un circuit RC série alimenté par une tension sinusoïdale $e(t) = E_m \cos(\omega t)$. Déterminer U_m et φ l'amplitude et le déphasage par rapport à e de la tension u aux bornes du condensateur.

E4+M5.2 - Pour un circuit RLC série, exprimer l'amplitude complexe $\underline{U_C}$ en fonction de \underline{E} et des composants. L'écrire sous la forme

$$\underline{U_C} = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j \frac{\omega}{Q\omega_0}} \underline{E}$$

et identifier l'expression de la pulsation propre ω_0 et du facteur de qualité Q .

E4+M5.3 - L'amplitude complexe de la tension aux bornes du condensateur d'un circuit RLC série s'écrit

$$\underline{U_C} = \frac{1}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j \frac{\omega}{Q\omega_0}} \underline{E}.$$

Établir la condition d'existence de la résonance, et déterminer la pulsation de résonance ω_r . Tracer qualitativement mais en justifiant l'allure de $|U_C|$ en fonction de ω .

E4+M5.4 - L'amplitude complexe de l'intensité dans un circuit RLC série s'écrit

$$\underline{I} = \frac{1}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)} \frac{\underline{E}}{R}.$$

Déterminer la pulsation de résonance ω_r et sa largeur $\Delta\omega$. Tracer qualitativement mais en justifiant l'allure de $|I|$ en fonction de ω .

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- Chapitre M6 : Particules chargées dans un champ électromagnétique.
- Chapitre C5 : Titrages.