

Semaine 15 : du 5 au 9 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 defectueux.

Au programme

Chapitre M4 : Énergie mécanique

Applications de cours et exercices.

- ▷ Travail élémentaire, puissance, travail le long d'une trajectoire ; interprétation du signe ;
- ▷ Théorème de l'énergie cinétique en termes de puissance et le long d'une trajectoire ;
- ▷ Notion de force conservative et d'énergie potentielle ; énergies potentielles de pesanteur, élastique et gravitationnelle ;
- ▷ Opérateur gradient, $\vec{F} = -\vec{\text{grad}} E_p$;
- ▷ Théorème de l'énergie mécanique en termes de puissance et le long d'une trajectoire ;
- ▷ Utilisations des théorèmes énergétiques : lien direct entre vitesse et position, équation du mouvement pour les systèmes à un degré de liberté.
- ✗ L'étude générale des positions d'équilibre par l'énergie potentielle et des petits mouvements au voisinage de ces positions fera l'objet d'un chapitre ultérieur.
- ✗ J'utilise peu le nom « théorème de la puissance cinétique » auquel je préfère « théorème de l'énergie cinétique en puissance » ou « instantané ».
- ✗ Aucune technicité n'est recherchée avec le gradient, seule l'expression en coordonnées cartésiennes est à connaître.
- ✗ Les étudiants doivent connaître la condition de décollement d'un support (annulation de la composante normale de la 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.

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 ($\xi_{\text{eq}} < \xi_{\text{max}}$) ;
- ▷ 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.

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.

M4.1 - Établir le théorème de l'énergie cinétique, d'abord en termes de puissance puis sous forme intégrale le long d'une trajectoire.

M4.2 - Une voiture de masse m avançant à la vitesse v freine brusquement et s'immobilise au bout d'une distance D . On modélise l'action des freins par une force \vec{f} constante. Calculer le travail de \vec{f} , et déterminer sa norme.

M4.3 - Établir l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur.

M4.4 - Établir l'expression de l'énergie potentielle élastique, en utilisant au choix des coordonnées cartésiennes ou sphériques. On rappelle qu'en coordonnées sphériques $d\vec{M} = dr \vec{e}_r + r d\theta \vec{e}_\theta + r \sin \theta d\varphi \vec{e}_\varphi$.

M4.5 - Établir l'expression de l'énergie potentielle gravitationnelle. On rappelle qu'en coordonnées sphériques $d\vec{M} = dr \vec{e}_r + r d\theta \vec{e}_\theta + r \sin \theta d\varphi \vec{e}_\varphi$.

M4.6 - Établir l'équation du mouvement d'un pendule simple par un théorème énergétique.

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 Mg(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 $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- Chapitre E4+M5 : Résonance.
- Chapitre M6 : Particules chargées dans un champ magnétique.