

I Exercices uniquement

M6 Moment cinétique d'un point matériel

II Cours et exercices

M7 Mouvement à force centrale conservative

- I **Forces centrales conservatives** : définition force centrale, définition force centrale conservative et exemples.
- II **Quantités conservées** : moment cinétique, loi des aires, énergie mécanique et énergie potentielle effective.
- III **Champs de force newtoniens** : cas général, cas attractif, cas répulsif.
- IV **Mécanique céleste** : ellipse, lois de KEPLER, mouvement circulaire.
- V **Satellite en orbite terrestre** : vitesses cosmiques, satellites artificiels : géostationnaire, positionnement, circumpolaires.

M8 Mécanique du solide

- I **Système de points matériels** : systèmes discret et continu, centre d'inertie, mouvements d'un solide indéformable : translation, rotation.
- II **Rappel : TRC** : quantité de mouvement d'un ensemble de points, forces intérieures et extérieures, théorème de la résultante cinétique.
- III **Moments pour un système de points** : moment cinétique et moment d'inertie, moments de forces (couple, liaison pivot), théorème du moment cinétique, application pendule pesant
- IV **Énergétique des systèmes de points** : énergie cinétique, puissances, théorèmes énergétiques, application pendule pesant et intégrale première du mouvement

III Cours uniquement

C4 Réactions acido-basiques

- I Acides et bases : couples, pH.
- II Réactions acido-basiques : constantes d'acidité, autoprotolyse de l'eau, réactions entre couples et calculs de constantes.
- III Distribution des espèces d'un couple : lien pH et concentration (relation de HENDERSON), diagramme de prédominance (force des acides et échelle des pK_A), diagramme de distribution.
- IV Méthode de détermination d'un pH

IV Questions de cours possibles

M7 Mouvement à force centrale conservative

- 1 En utilisant la constante des aires, déterminer l'expression de l'énergie potentielle effective pour un mouvement à force centrale conservative. **Démontrer** \mathcal{E}_p pour un champ de force newtonien. Représenter alors $\mathcal{E}_{p,\text{eff}}(r)$ dans les cas attractif et répulsif, discuter de la nature du mouvement en fonction de l'énergie mécanique totale et représenter les types de trajectoires possibles.
- 2 Présenter les propriétés d'une ellipse avec un schéma : construction mathématique, demi-grand axe, péricentre et apocentre, et vitesses en ces points. Énoncer les trois lois de KEPLER, démontrer la troisième loi de KEPLER pour le cas spécifique de l'orbite circulaire : vitesse, période et énergie mécanique.

M8 Mécanique du solide

- 3 Donner et démontrer la relation entre moment cinétique scalaire et moment d'inertie d'un solide. Interpréter physiquement le moment d'inertie. Retrouver le TMC pour un solide en rotation, en supposant acquis que la somme des moments intérieurs est nulle. Définir un couple, une liaison pivot et une liaison pivot parfaite.
- 4 Démontrer l'expression de la puissance des forces extérieures pour un solide en rotation par calcul direct. Établir le tableau de comparaison entre le point en translation et le solide en rotation et rappeler les théorèmes énergétiques.
- 5 Établir l'équation différentielle du mouvement pour le pendule **pesant** grâce au TMC scalaire par **bras de levier**.
- 6 Établir l'équation différentielle du mouvement pour le pendule **pesant** grâce au TPC utilisant le **bras de levier**. Trouver l'intégrale première du mouvement et la relier à une quantité conservée ; conclure sur une méthode permettant de retrouver l'équation différentielle directement à partir de cette quantité.

C4 Réactions acido-basiques

- 7 Définir le pH, la constante d'acidité d'un couple acide/base, l'autoprotolyse de l'eau et le produit ionique de l'eau. Justifier les valeurs de $\text{p}K_A(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}) = 0$ et $\text{p}K_A(\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-) = \text{p}K_e = 14$.
- 8 Connaître nom, formule et équation entre acide et base des couples contenant : acide sulfurique, acide nitrique, acide chlorhydrique, acide phosphorique, acide éthanoïque, acide carbonique, ion ammonium, ion hydroxyde. À partir du lien entre pH et $\text{p}K_a$ d'un couple acide-base, justifier et tracer un diagramme de prédominance.
- 9 Tracer qualitativement le diagramme de distribution de l'acide carbonique H_2CO_3 . Identifier les espèces sur le schéma, indiquer comment lire le $\text{p}K_a$ des couples, et le lien entre les concentrations des espèces des couples quand $\text{pH} = \text{p}K_A$.
- 10 On mélange $V_0 = 50 \text{ mL}$ d'une solution d'acide éthanoïque à $c_0 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, et le même volume d'une solution de nitrite de sodium ($\text{Na}^+; \text{NO}_2^-$) à la même concentration. On donne

$$\text{p}K_{A,1} = \text{p}K_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,74 \quad \text{et} \quad \text{p}K_{A,2} = \text{p}K_A(\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-) = 3,2$$

Déterminer les concentrations des espèces à l'équilibre et le pH