I Exercices uniquement

M6 Moment cinétique d'un point matériel

II Cours et exercices

M7 Mouvement à force centrale conservative

- I **Introduction** : définition force centrale, conservative, énergie potentielle ; forces newtoniennes, énergie potentielle, application à la gravitation et l'interaction électrostatique.
- II **Conservation du moment cinétique** : propriété, mouvement plan, constante et loi des aires.
- III **Étude des trajectoires** : énergie potentielle effective, cas général newtonien et 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** : moments forces intérieures et extérieures, couple et liaison pivot, moment cinétique et moment d'inertie, théorème du moment cinétique, pendule pesant ; application : patinage artistique, précession d'un volant d'inertie.
- IV **Énergétique des systèmes de points** : énergie cinétique, puissances intérieures et extérieures, théorèmes énergétiques ; pendule pesant bis, intégrale première du mouvement et expérience mesure de J .

III Cours uniquement

C4 Réactions acido-basiques

- I **Acides et bases** : couples, pH, constante d'acidité, cas de l'eau.
- II **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.
- III **Réactions entre couples** : définition, sens favorisé, calcul de constantes, détermination d'un pH par réaction prépondérante.

C5 Réactions de précipitation

- I **Équilibre d'un solide en solution** : solubilité, dissolution, précipitation, condition d'existence d'un précipité.

IV Questions de cours possibles

M7 Mouvement à force centrale conservative

- 1 Déterminer l'expression de l'énergie potentielle effective pour un mouvement à force centrale conservative avec la constante des aires (Dm.M7.6). Représenter alors $\mathcal{E}_{p,\text{eff}}(r)$ dans les cas attractif et répulsif (Fig.M7.8 et 9), discuter de la nature du mouvement en fonction de l'énergie mécanique totale et représenter les types de trajectoires possibles (Ipt.M7.1 et 2).
- 2 Présenter les propriétés d'une ellipse avec un schéma : construction mathématique, demi-grand axe, péricentre et apocentre, et vitesses en ces points (Df.M7.3, Pt.M7.6). Énoncer les trois lois de KEPLER (L.M7.1), démontrer la troisième loi de KEPLER pour le cas spécifique de l'orbite circulaire : vitesse, période et énergie mécanique (Dm.M7.8, 9 et 10).

M8 Mécanique du solide

- 3 Définir le moment d'inertie d'un solide (Df.M8.8, Itp.M8.1) avec des exemples (Ex.M8.5, pas tous). Donner et démontrer la relation entre moment cinétique et moment d'inertie d'un solide (Dm.M8.4). Définir un couple, un couple de frottement, une liaison pivot et une liaison pivot parfaite (Df.M8.7) avec des exemples (Ex.M8.4).
- 4 Démontrer le TMC pour un solide en rotation (Dm.M8.3 et Prv.M8.2). Établir l'équation différentielle du mouvement pour le pendule **pesant** grâce au TMC scalaire (Ap.M8.1).
- ☆☆ 5 (Dm.M8.6) Démontrer qu'un volant d'inertie à l'horizontale, reposant sur l'extrémité de son axe et soumis à son poids, précesse autour de la verticale. Déterminer la vitesse angulaire de précession.
- 6 Démontrer l'expression de la puissance d'une force extérieure pour un solide en rotation (Dm.M8.9). Démontrer alors l'équivalence TPC/TMC scalaire pour un solide **indéformable** en rotation (Cor.M8.1), et dresser le tableau de l'analogie point en translation/solide en rotation (Ipt.M8.2).
- 7 Établir l'équation différentielle du mouvement pour le pendule **pesant** grâce au TPC utilisant le **bras de levier** (Ap.M8.2). Trouver l'intégrale première du mouvement (Df.M8.11) et la relier à une quantité conservée ; conclure sur une méthode permettant de retrouver l'équation différentielle directement à partir de cette quantité (Ex.M8.7).

C4 Réactions acido-basiques

- ☆☆ 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 (Ex.TM4.1). Définir le pH et la constante d'acidité d'un couple acide/base (Df.TM4.2 et 3), l'autoprotolyse de l'eau et le produit ionique de l'eau. Donner les valeurs de $pK_A(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O})$ et $pK_A(\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-)$ (Pt.TM4.1).
- 9 Démontrer la relation de HENDERSON (Dm.TM4.1). Indiquer alors comment tracer un diagramme de prédominance acido-basique (Ipt.TM4.1) et tracer le diagramme de distribution de l'acide carbonique H_2CO_3 (Ex.TM4.2).
- 10 (Ap.TM4.4) 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

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

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

C5 Réactions de précipitation

- 11 Définir la solubilité et le produit de solubilité (Df.TM5.1 et 2). Calculer la solubilité de NaCl et de PbI_2 , sachant que $pK_s(\text{NaCl}) = 36$ et $pK_s(\text{PbI}_2) = 8$ (Ap.TM4.1).
- 12 Présenter la condition d'existence d'un précipité (Pt.TM5.1). Construire alors le diagramme d'existence de $\text{AgCl}_{(s)}$ en fonction de $p\text{Cl}$ pour une solution de Ag^+ à $c_0 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On donne $pK_s(\text{AgCl}) = 9.8$ (Ap.TM5.3).