

MECANIQUE 2 :

Mécanique 6 **MOUVEMENT DANS UN CHAMP DE FORCES CENTRALES - CAS NEWTONIEN**

EN TD UNIQUEMENT.

Notions et contenus	Capacités exigibles
2.6. Mouvements dans un champ de force centrale conservatif	
Point matériel soumis à un champ de force centrale.	Établir la conservation du moment cinétique à partir du théorème du moment cinétique. Établir les conséquences de la conservation du moment cinétique : mouvement plan, loi des aires.
Point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif Conservation de l'énergie mécanique. Énergie potentielle effective. État lié et état de diffusion.	Exprimer l'énergie mécanique d'un système conservatif ponctuel à partir de l'équation du mouvement. Exprimer la conservation de l'énergie mécanique et construire une énergie potentielle effective. Décrire qualitativement le mouvement radial à l'aide de l'énergie potentielle effective. Relier le caractère borné du mouvement radial à la valeur de l'énergie mécanique. Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation, obtenir des trajectoires d'un point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif.
Cas particulier du champ newtonien Lois de Kepler.	Énoncer les lois de Kepler pour les planètes et les transposer au cas des satellites terrestres.
Cas particulier du mouvement circulaire : satellite, planète.	Établir que le mouvement est uniforme et déterminer sa période. Établir la troisième loi de Kepler dans le cas particulier de la trajectoire circulaire. Exploiter sans démonstration sa généralisation au cas d'une trajectoire elliptique.
Energie mécanique dans le cas du mouvement circulaire et dans le cas du mouvement elliptique.	Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement circulaire. Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement elliptique en fonction du demi-grand axe.
Satellites terrestres Satellites géostationnaire, de localisation et de navigation, météorologique.	Différencier les orbites des satellites terrestres en fonction de leurs missions. Déterminer l'altitude d'un satellite géostationnaire et justifier sa localisation dans le plan équatorial.

Notions et contenus	Capacités exigibles
2.7. Mouvement d'un solide	
Description du mouvement d'un solide dans deux cas particuliers Définition d'un solide.	Différencier un solide d'un système déformable.
Translation.	Reconnaître et décrire une translation rectiligne ainsi qu'une translation circulaire.
Rotation autour d'un axe fixe.	Décrire la trajectoire d'un point quelconque du solide et exprimer sa vitesse en fonction de sa distance à l'axe et de la vitesse angulaire.
Théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide mobile autour d'un axe fixe Moment cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe : moment d'inertie.	Exploiter, pour un solide, la relation entre le moment cinétique scalaire, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie fourni. Relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition des masses.
Couple.	Définir un couple.
Liaison pivot.	Définir une liaison pivot et justifier le moment qu'elle peut produire.
Théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen.	Exploiter le théorème scalaire du moment cinétique appliqué au solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen.
Pendule pesant.	Établir l'équation du mouvement. Établir une intégrale première du mouvement. Réaliser l'étude énergétique d'un pendule pesant et mettre en évidence une diminution de l'énergie mécanique. <u>Capacité numérique</u> : à l'aide d'un langage de programmation, mettre en évidence le non isochronisme des oscillations.
Approche énergétique du mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe fixe orienté, dans un référentiel galiléen Énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.	Utiliser l'expression de l'énergie cinétique, l'expression du moment d'inertie étant fournie.
Théorème de l'énergie cinétique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe.	Établir, dans ce cas, l'équivalence entre le théorème scalaire du moment cinétique et celui de l'énergie cinétique.

SOLUTIONS AQUEUSES :

Solution aqueuse 1

REACTIONS ACIDE-BASE

EN COURS E TD.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Réactions acido-basiques <ul style="list-style-type: none">- constante d'acidité ;- diagramme de prédominance, de distribution ;- exemples usuels d'acides et bases : nom, formule et nature – faible ou forte – des acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, phosphorique, acétique, de la soude, l'ion hydrogénocarbonate, l'ammoniac.	Identifier le caractère acido-basique d'une réaction en solution aqueuse. Écrire l'équation de la réaction modélisant une transformation en solution aqueuse en tenant compte des caractéristiques du milieu réactionnel (nature des espèces chimiques en présence, pH...) et des observations expérimentales. Déterminer la valeur de la constante d'équilibre pour une équation de réaction, combinaison linéaire d'équations dont les constantes thermodynamiques sont connues. Déterminer la composition chimique du système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique. Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires. Mettre en œuvre une réaction acide-base et une réaction de précipitation pour réaliser une analyse quantitative en solution aqueuse.

Solution aqueuse 2

REACTIONS DE DISSOLUTION OU DE PRECIPITATION

EN COURS UNIQUEMENT.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Réactions de dissolution ou de précipitation <ul style="list-style-type: none">- constante de l'équation de dissolution, produit de solubilité K_s ;- solubilité et condition de précipitation ;- domaine d'existence ;- facteurs influençant la solubilité.	Déterminer la valeur de la constante d'équilibre pour une équation de réaction, combinaison linéaire d'équations dont les constantes thermodynamiques sont connues. Déterminer la composition chimique du système dans l'état final, en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale, pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique. Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution. Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires. Exploiter des courbes d'évolution de la solubilité d'un solide en fonction d'une variable. Mettre en œuvre une réaction acide-base et une réaction de précipitation pour réaliser une analyse quantitative en solution aqueuse. Illustrer un procédé de retraitement, de recyclage, de séparation en solution aqueuse.

Questions de cours à choisir parmi les suivantes :

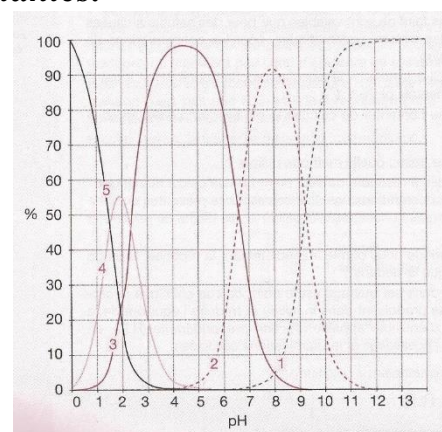
- ✓ **Q1 :** Savoir définir le pH ; Savoir définir la constante d'acidité K_A d'un couple acide/base faible et le K_e ; Ainsi que justifier les valeurs de $pK_A (H_3O^+ / H_2O) = 0$ et $pK_A (H_2O / OH^-) = pK_e = 14$; (§ I. 2, I. 4, I. 5. b & I. 5. c).
- ✓ **Q2 :** Connaitre nom, formule et nature de : acide sulfurique, acide nitrique, acide chlorhydrique, acide phosphorique, acide acétique, soude, ions hydrogénocarbonate et ammoniac (§ I. 6) , puis savoir justifier et tracer un diagramme de prédominance (§ II. 1. b).
- ✓ **Q3 :** Savoir faire l'exercice d'application sur les diagrammes de distribution (§ II. 2. c).
- ✓ **Q4 :** Savoir définir le produit de solubilité et connaître la condition de précipitation. Exemples éventuels (§ II. 1 et II.3)
- ✓ **Q5 :** Savoir définir la solubilité et l'appliquer aux 2 exemples du cours : $s(AgCl)$ et $s(Ag_2SO_4)$.
- ✓ **Q6 :** Savoir calculer la solubilité lorsqu'il y a plusieurs espèces en solution : Exemple de $Ag_3PO_{4(s)}$ (§ III. 2. c).
- ✓ **Q7 :** Savoir tracer un diagramme d'existence d'un précité ; Exemple $AgI_{(s)}$; $pK_s(AgI_{(s)}) = 16,2$ (§ IV)
- ✓ **Q8 :** Savoir refaire l'exemple des précipitations compétitives (§ V).
- ✓ **Q9 :** Savoir refaire l'exemple sur le couplage précipitation et acido-basicité (§ VI).

Il faut fournir les valeurs des constantes.

Exercice d'application de Q3 : Cas d'un polyacide :

Soit le tétraacide $H_4P_2O_7$, appelé acide pyrophosphorique. On donne son diagramme de distribution en fonction du pH.

- 1 – Identifier les différentes espèces concernées, sur le schéma.
- 2 – Retrouver graphiquement les différents pK_{Ai} . Commenter.
- 3 – On place ce tétraacide dans une solution à $pH = 7,0$. Donner la composition (en pourcentages) de la solution ainsi obtenue.



Exercice d'application de Q6 : Solubilité de $Ag_3PO_{4(s)}$:

Le phosphate d'argent $Ag_3PO_{4(s)}$ est peu soluble dans l'eau : $pK_s = 19,9$.
Sachant que le pH de la solution saturée est de 9,4, déterminer sa solubilité.
On rappelle que H_3PO_4 est un triacide de pK_A successifs : 2,1 ; 6,7 et 12,3.

Exercice d'application de Q8 : Précipitations compétitives :

Soit une solution d'ions Ag^+ à la concentration $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
On ajoute progressivement et en même quantité des ions I^- et Cl^- ;
On donne $pK_s(AgI_{(s)}) = 16,2$ et $pK_s(AgCl_{(s)}) = 9,7$.

- 1 – Quel est le premier précipité qui se forme ?
- 2 - On a une solution de chlorure d'argent $AgCl_{(s)}$ à laquelle on ajoute des ions iodures. Que se passe-t-il ?

Exercice d'application de Q9 : Evolution de la solubilité en fonction du pH :

$ZnCO_{3(s)}$ est un sel peu soluble de $pK_s = 10,8$.
 $CO_{2(aq)}$ est un diacide de $pK_1 = 6,3$ et $pK_2 = 10,3$.
On suppose qu'il n'y a pas de dégagement de CO_2 qui reste dissous.
On donne la courbe de $ps = -\log s$ en fonction du pH ci-contre :
1 – Exprimer la solubilité du carbonate de zinc en fonction de la concentration en ions oxonium, de K_s et des constantes d'acidité.
2 – Interpréter la courbe pS en fonction de pH et attribuer à chaque segment de droite son équation.

