

Programme de colle

n° 18
du 10 février au 14 février

Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

Physique:

Mécanique

Etude des mouvement 1D conservatifs

- Applications :
 - au pendule pesant : tracé du graphe d'énergie potentielle, analyse des mouvements possibles selon la valeur de l'énergie mécanique. Cas des petites oscillations : oscillations harmoniques.
 - Au tir vertical dans le champ de pesanteur uniforme : à partir du graphe d'énergie potentielle, justification que le point s'élève puis redescend, et détermination de l'altitude maximale.
 - Au système masse-ressort (vertical ou non) : justification d'un mouvement borné et périodique à partir du graphe d'énergie potentielle. Calcul de l'amplitude du mouvement à partir des CI.

Notion de stabilité linéaire d'une position d'équilibre

Capacités :

- *Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre : Identifier (selon le cas) cette situation au modèle de l'oscillateur harmonique.*
- *Etablir l'équation différentielle du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre.*
- *Analyser la stabilité des positions d'équilibre dans un graphe d'énergie potentielle.*
- Définition de la stabilité linéaire.
- Analyse qualitative de la stabilité par les forces pour les mouvements 1D conservatifs, ~~exemple du pendule.~~
- Analyse quantitative de la stabilité par un DL de l'équation différentielle du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre, que le système soit conservatif ou non. Retour sur l'interprétation qualitative du résultat pour la résultante des forces (sens de la résultante)
- Analyse de la stabilité par l'énergie pour les mouvements 1D conservatifs. Lien entre stabilité et extrema d'énergie potentielle.
- Approximation parabolique de l'énergie potentielle au voisinage de la position d'équilibre. Equation du mouvement et conclusion quantitative sur la stabilité (signe de la dérivée seconde). Oscillations harmoniques et raideur effective du ressort équivalent (si stable), période des petites oscillations. Applications au pendule simple.

Théorème du moment cinétique

Capacités :

- *Relier la direction et le sens du vecteur moment cinétique aux caractéristiques du mouvement.*
- *Maîtriser le caractère algébrique du moment cinétique scalaire.*
- *Calculer le moment d'une force par rapport à un axe orienté en utilisant le bras de levier.*
- *Loi du moment cinétique en un point fixe ou axe fixe dans un référentiel galiléen..*
- **Moment cinétique d'un point matériel :**
 - définition, calcul analytique, calcul géométrique (avec utilisation des règles : « trois doigts de la main droite », « tire-bouchons »).

- Interprétation (lien entre la direction et le sens du vecteur moment cinétique et les caractéristiques du mouvement).
- Relation entre moments cinétiques en deux points différents. Dérivée du moment cinétique en un point fixe *ou mobile*.
- Moment cinétique scalaire par rapport à un axe orienté Δ : définition, *expression $\sigma_{\Delta} = J_{\Delta} \omega$ pour le point matériel*, interprétation, cas où le moment cinétique est nul.
- **Moment d'une force par rapport à un point :**
 - définition, calcul analytique, calcul géométrique (dont bras de levier), interprétation. Cas de nullité du moment (la droite support de la force passe par le point).
 - Moment d'un ensemble de forces.
 - Moment d'une force par rapport à un axe orienté Δ : définition, interprétation, cas de nullité du moment (la droite support de la force passe par l'axe ou elle est parallèle à l'axe).
- **Théorème du moment cinétique (point matériel seulement):**
 - Enoncé et démonstration du théorème du moment cinétique par rapport à un point fixe.
 - Enoncé et démonstration du théorème du moment cinétique par rapport à un axe fixe.
- **Exemples d'application dont :**
 - ~~le pendule simple (par rapport à un point, par rapport à un axe).~~
 - ~~point mobile sur une sphère sans frottement (glacçon sur igloo) : cas des mouvements à φ cste, puis cas général : conservation du moment cinétique scalaire par rapport à Oz , justification du mouvement à φ cste avec les CI.~~

Chimie:

Réactions acido-basiques

Capacités :

- *savoir définir la constante d'acidité d'un couple acido-basique, et les domaines de prédominance des espèces du couple.*
- *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*
- *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.*
- Définition des acides et des bases (de Brönsted), couple acide base, exemples A CONNAITRE (nom, formule, caractère fort ou faible : acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, phosphorique, acétique, de la soude, l'ion hydrogénocarbonate, l'ammoniac).
- Réaction acido-basique.
- Définition de la constante d'acidité *et de basicité* d'un couple, cas des couples de l'eau, produit ionique, *relation entre constante de basicité et constante d'acidité d'un couple.*
- Constante d'équilibre d'une réaction acide base déduite des K_a des couples.
- pH d'une solution : définition, domaine pratique de pH.
- Tracé des courbes de distribution $[\text{acide}] = f(\text{pH})$ et $[\text{base}] = g(\text{pH})$ pour un monoacide, définition des domaines de prédominance (DP) : cas d'un monoacide puis d'un polyacide. Distinction DP et domaine de majorité.
- Lien entre constante d'acidité et force de l'acide et domaine de prédominance, acide fort et acide faible (resp. base forte et faible).
- Sens d'évolution d'une réaction acide base, interprétation en termes de DP.
- Détermination d'un état d'équilibre (et calcul de pH):
 - ❖ méthode générale sur un exemple (base faible): bilan de masse, expression des constantes d'équilibres, bilan de charges (électroneutralité de la solution).
 - Informatique appliqué en physique chimie : sera fait en TD**
 - établissement de l'équation polynomiale déterminant le pH et résolution par la méthode dichotomique ou par utilisant d'une des fonctions de bibliothèque (bisect, fsolve).

- ❖ **Méthode de la RP** : sur l'exemple précédent, introduction à la méthode de la réaction prépondérante et relation avec les DP, traduction de cette RP sur les équations de la méthode générale (simplification des équations et sens chimique).
Extension de la méthode de la RP, algorithme d'application.
- ❖ **Exemples d'application (cours ou TD)** :
 - ~~pH d'un acide fort, pH d'une dibase faible, pH d'un mélange acide faible et base forte.~~
 - ~~détermination d'un pK_a , influence de la dilution sur la dissociation pH d'un acide faible.~~
 - ~~pH d'un mélange acide faible base faible~~
 - ~~suivi conductimétrique d'un titrage.~~

Math pour la physique :

Développements limités (DL)

- Définition du développement limité en 0 d'une fonction f à variable réelle et à valeurs réelles.
- Quelques résultats (non démontrés) sur les DL :
 - ✓ Unicité du développement limité
 - ✓ Développement limité d'une fonction de classe C^n
 - ✓ Intégration
 - ✓ Equivalent en 0
- Techniques de base
 - ✓ Troncature
 - ✓ Addition, multiplication par un réel
 - ✓ Produits
 - ✓ Substitutions
 - ✓ Compositions
- Développements limités usuels (à connaître à l'ordre 2)
 - ✓ $(1+x)^n$ (dont on tire notamment les cas $n = -1$ et $n = \pm 1/2$)
 - ✓ $\sin(x)$, $\cos(x)$
 - ✓ $sh(x)$, $ch(x)$
 - ✓ $\ln(1+x)$, e^x
- Développement limité en x_0 non nul, fini.
- Développement limité en ∞ .

Produit vectoriel

- Orientation de l'espace (règle du tir bouchon, de la main droite).
- Définition du produit vectoriel $\vec{u} \wedge \vec{v} = uv \sin(\widehat{\vec{u}, \vec{v}}) \vec{n}$.
- Propriétés élémentaires, bilinéarité, antisymétrie
- Sens géométrique.
- Condition de colinéarité de deux vecteurs.
- Règle de calcul du produit vectoriel dans une base orthonormée directe.
- Expression du double produit vectoriel.
- Définition du produit mixte, invariance par permutation circulaire, interprétation géométrique.

Informatique physique :

- Méthode dichotomique de recherche d'un zéro (en révision personnelle).

Questions de Cours sur 10 points

- **Stabilité d'une position d'équilibre (1D)**: approche qualitative et/ ou quantitative par les forces, par l'énergie.
- **Moment cinétique d'un point matériel** : définition, calcul géométrique. Interprétation (lien entre la direction et le sens du vecteur moment cinétique et les caractéristiques du mouvement).
- **Moment cinétique par rapport à un axe**. Indépendance du choix du point sur l'axe.

- Moment d'une force par rapport à un point, à un axe orienté Δ : définition, calcul géométrique avec bras de levier interprétation du signe.
- Cas de nullité (justifiés) du moment d'une force par rapport à un axe.
- Enoncé (et démo) du TMC par rapport à un point fixe ou un axe fixe
- Définition du gradient et ses propriétés géométriques.
- Expression du gradient dans une base et application sur un exemple (au choix du colleur).
- Définition du produit vectoriel de deux vecteurs et calcul dans une base donnée (orthonormée directe).
- Règle de la main droite. Condition de colinéarité de deux vecteurs.
- Sens géométrique de $\|\vec{AB} \wedge \vec{AC}\|$ par rapport au triangle ABC.
- Définition et expression du double produit vectoriel et/ou du produit mixte (plus sens géométrique).
- Définition d'un DL en 0.
- Connaître les DL usuels mentionnés (au minimum au premier ordre non nul en x).
- Savoir retrouver les DL usuels mentionnés.
- Composition et/ou substitution de DL.
- Définition d'un acide, d'une base, d'un couple acide-base.
- Définition de la constante d'acidité K_a d'un couple, de pK_a .
- Une formule chimique d'une espèce à connaître.
- Définition du pH.
- Définition des domaines de prédominance, savoir établir les domaines de prédominance (DP) d'un monoacide
- DP d'un polyacide (avec démonstration).
- Lien entre DP des espèces et l'avancement de leur réaction, dont SAVOIR ETABLIR la constante d'équilibre de la réaction en fonction des constantes d'acidité des couples.

Rem : suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

Travaux Pratiques

TP de physique : ondes (corde de Melde, ondes sonores, interférences (onde sonore et optique)).

Capacités : cf texte TP.

Exercices

- Tout exercice sur le TEC ou TEM, mouvements conservatifs 1D inclus.
- Tout exercice sur la polarité des molécules et leurs interactions

Sanctionner

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

Valoriser

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.
- La justification soignée des arguments développés.
- La qualité de l'expression.
- Les figures soignées.
- Les calculs justes !

Informatique :

- Vous pouvez utiliser du code python dans vos exercices.

Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure ou égale à 11** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de dire aux étudiants en fin de colle s'ils ont un rapport à faire.**

Avertissement aux étudiants :

si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !

Rappels :

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

Précisions :

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.