

# Programme de colle

n° 16

du 29 janvier au 02 février

Début du second semestre (cf notation et compte rendu)

## Cours

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

### Physique:

#### Mécanique

#### Applications du principe fondamental de la dynamique du point

##### Capacités :

- *Tension d'un fil.*
- *Etude du pendule simple, analogie harmonique aux petits angles.*
- ***Approche numérique*** : Savoir transformer une équation d'ordre  $n$  en  $n$  équations d'ordre 1 et résoudre avec Euler, ou odeint de la bibliothèque `scipy.integrate`.
- **Etude du pendule simple :**
  - Hypothèses d'étude (pas de frottement, mouvement plan, fil tendu)
  - mise en équation, analyse qualitative du mouvement à l'aide des forces.
  - Positions d'équilibre, tension à l'équilibre.
  - Isochronisme des petites oscillations (autour de la position d'équilibre  $\theta = 0$ ).
  - Domaine atteignable et étude du mouvement par analyse des signes des dérivées première et seconde, des oscillations.
  - Calcul de la tension en cours de mouvement.
  - Expression de la période sous forme intégrale.
  - **Informatique appliqué en physique chimie :**  
En TD : Calcul de la période par intégration numérique (méthode des rectangles à gauche). Non isochronisme des oscillations aux grandes amplitudes et comparaison à la formule de Borda.
- **Point mobile sur une sphère sans frottement (glaçon sur igloo) :**
  - analyse du mouvement par les forces
  - mise en équation
  - condition de contact, point de décollage.

#### Energétique du point matériel

##### Capacités :

- *Puissance et travail d'une force. Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force. Savoir que la puissance dépend du référentiel.*
- *Loi de l'énergie cinétique et loi de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen.*
- *Établir et connaître les expressions des énergies potentielles de pesanteur (champ uniforme), énergie potentielle gravitationnelle (champ créé par un astre ponctuel en  $1/r^2$ ), énergie potentielle élastique, énergie électrostatique (champ uniforme et champ créé par une charge ponctuelle) : pour ces deux derniers points, on reconnaîtra pour l'instant une force uniforme ou une force en  $1/r^2$ .*
- *Distinguer force conservative et force non conservative. Reconnaître les cas de conservation de l'énergie mécanique. Utiliser les conditions initiales.*
- **Travail et puissance :**
  - Travail élémentaire d'une force, notation  $\delta$ .
  - Travail le long d'un chemin, application aux travaux utilisés en terminale: travail d'une force constante, travail d'une force de module constant le long de la trajectoire.
  - Exemples de calculs de travaux.
  - Travail d'un ensemble de forces.

- Puissance : définition :  $P = \frac{\delta W}{dt}$ , expression  $P = \vec{F}(M) \cdot \vec{v}(M/R)$ , dépendance au référentiel. Forces motrices. Exemples de forces de puissance toujours nulle.
- Forces conservatives :
  - définition (travail indépendant du chemin suivi entre deux points),
  - Existence d'une fonction énergie potentielle telle que  $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = \int_A^B \vec{F}(M) \cdot d\vec{M} = -(E_p(B) - E_p(A))$ .  
Notation de la variation d'énergie potentielle avec  $\Delta$ .
  - Relation entre puissance et énergie potentielle pour une force conservative  $P = -\frac{dE_p(M)}{dt}$ .
  - Expression du travail élémentaire  $\delta W(\vec{F}) = -dE_p$  (utilisant la notation différentielle  $d$ , sans exigence).
  - Relation entre force et énergie potentielle selon un axe cartésien  $F(x) = -\frac{dE_p}{dx}(x)$ . En exercice relation entre  $F_\theta$  et  $E_p$  sur un mouvement circulaire.
- Exemples de forces conservatives (connaître les énergies potentielles et savoir les démontrer):
  - Force uniforme, application au poids.
  - Force de rappel élastique (le long d'un axe, puis cas plus général).
  - Force (centrale)  $\vec{F} = F(r)\vec{u}_r$ , application au cas  $F(r) = -k/r^2$  (forces entre deux masses ou deux charges ponctuelles, action de la Terre sur un satellite etc) et aux interactions de Van der Waals.

## Chimie:

### Constitution et transformation de la matière

#### Réactions acido-basiques

##### Capacités :

- 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.

Détermination d'un état d'équilibre (et calcul de pH):

- méthode générale sur un exemple (acide faible): bilan de masse, expression des constantes d'équilibres, bilan de charges (électroneutralité de la solution).
- Informatique appliqué en physique chimie :  
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 :

### Informatique physique :

- Calcul de l'intégrale définie  $\int_a^b f(x)dx$  par subdivision de l'intervalle, principe des méthodes par quadratures.  
Méthode des rectangles à gauche, cas d'un pas constant. Codage en python. Brève mention des causes d'erreurs (erreur de méthode, erreur d'arrondis).
- Utilisation de la bibliothèque scipy.integrate pour quad.
- Equation différentielle d'ordre n et système : mise sous forme d'un système d'ordre 1, utilisation de odeint pour la résolution du système.

## Questions de Cours sur 12 points

- Définition de l'équilibre dans un référentiel donné et CNS d'équilibre.
  - Une application du pfd et toute question attenante (cf programme ci-dessus ou semaine dernière), au choix du colleur, portant sur :
    - ✓ Etude du mouvement dans le champ de pesanteur sans frottement ou avec frottement fluide linéaire.
    - ✓ Etude du système masse ressort amorti ou non.
    - ✓ Etude du pendule simple (vitesse initiale nulle).
    - ✓ Mouvement d'un glaçon sur un igloo, point de décollage.
  - Travail (élémentaire ou non) d'une force, exemple de calcul (au choix du colleur).
  - Définition de la puissance  $p = \delta W / dt$ , expression  $p = \vec{F} \cdot \vec{v}$
  - Définition d'une force conservative, expression du travail avec la variation d'énergie potentielle associée ( $W_{AB}(F) = -\Delta E_{pAB}$ ).
  - Lien entre puissance et énergie potentielle pour une force conservative ( $p = -\frac{dE_p}{dt}$ ).
  - Lien entre force et énergie potentielle pour une force conservative ( $F(x) = -\frac{dE_p}{dx}$  ou  $F(r) = -\frac{dE_p}{dr}$ ).
- Dans tous ces cas, on pourra traiter au choix du colleur un exemple d'application pour une des forces conservatrices vues en cours.
- **Numérique :**
    - Méthode des rectangles (à gauche) : savoir établir l'expression approchée de l'intégrale, savoir la coder en python. Savoir utiliser quad.
    - Savoir mettre sous forme d'un système différentiel du premier ordre une (ou des) équations différentielles d'ordre 2 et savoir coder la fonction func de odeint, ainsi que l'appel à odeint. Exemple avec le pendule ou le système masse ressort amorti ou non, le tir balistique avec ou sans frottement, ... Savoir obtenir les relations de récurrence sur les valeurs approchées calculées avec la méthode d'Euler.
  - DP (justifiés) d'un polyacide
  - Un calcul de pH « très » simple (mono-(acide ou base) forte, mono-(acide ou base) faible) mettant en œuvre la méthode de la RP.
  - Définition d'un DL en 0.
  - Connaître les DL usuels mentionnés.
  - Savoir retrouver les DL usuels mentionnés.

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

*Capacités : cf texte TP.*

## Exercices

Tout exercice de cinématique.

Tout exercice de dynamique du point (si vous utilisez la base de Frenet, guider en dehors des cas rectiligne et circulaire).

Attention : si les calculs nécessitent des DL, merci d'aider encore les étudiants.

## Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure à 10** 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 donner les notes aux étudiants en fin de colle ainsi que la question de cours et l'énoncé de l'exercice en cas de note inférieure à 12.**

Avertissement aux étudiants :

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

## Notation

Vous êtes libre dans l'appréciation de la prestation de l'étudiant. Toutefois je souhaite que vous :

### Sanctionnez

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

**A terme, soit dès le début du second semestre, tout étudiant ne connaissant pas son cours (y compris le cours des programmes antérieurs) se verra attribué une note inférieure à 10.** Toutefois le questionnement du cours hors programme de colle doit intervenir dans le cadre d'un exercice portant sur le programme de colle actuel et ne peut faire l'objet d'une question spécifique.

Ex : sur un programme de méca portant sur le TEC, on ne peut pas poser de questions de cours sur l'optique, les ondes etc . Mais si l'exercice porte sur la mesure d'une vitesse par effet Doppler par exemple, ceci devient possible dans le cadre de l'exercice.

### Valorisez

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

### Informatique :

- Vous pouvez utiliser l'info dans vos exercices.

### 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.