

Programme de colle

n° 16
du 27 janvier au 31 janvier

Cours

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

Physique:

Mécanique

Applications du principe fondamental de la dynamique du point

Capacités :

- *Établir un bilan des forces sur un système, ou plusieurs systèmes en interaction et en rendre compte sur une figure.*
- *Choisir un système de coordonnées adapté au problème.*
- *Analyser sans le résoudre analytiquement, une équation différentielle d'un mouvement : ODG, vitesse limite, temps caractéristiques, utilisation de résultats de simulations numériques,...*
- *Mettre en équation le mouvement balistique sans frottement et le caractériser comme un mouvement à vecteur accélération constant*
- *Exploiter la loi d'Archimède.*
- *Influence de la résistance de l'air dans un mouvement de chute.*
- *Tension d'un fil.*
- *Étude du pendule simple, analogie harmonique aux petits angles.*
- *Approche numérique : Exploiter une équation différentielle sans la résoudre analytiquement : analyse en ordres de grandeur, détermination de la vitesse limite, utilisation des résultats fournis par un logiciel d'intégration numérique. Mettre sous forme adimensionnée.*
- *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`.*
- **Tir balistique :**
 - Étude numérique en présence (ou non) de frottements : obtention du système différentiel d'ordre 1, puis des relations de récurrence de la méthode d'Euler. Mise en œuvre avec python (construction de la boucle plaçant les valeurs dans des listes, affichage).
- **Étude 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 conservatrice et force non conservatrice. Reconnaitre les cas de conservation de l'énergie mécanique. Utiliser les conditions initiales.*
- **Travail et puissance :**
 - Travail élémentaire d'une force, notation δ .
 - 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 Δ .
 - Relation entre puissance et énergie potentielle pour une force conservatrice $P = -\frac{dE_p(M)}{dt}$.
 - 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_θ 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.
- **Théorème de l'énergie cinétique**
 - Définition de l'énergie cinétique d'un point matériel.
 - Théorème de l'énergie cinétique en référentiel galiléen : formes locales : (théorème de la puissance cinétique) $\frac{dEc}{dt} = P$ ou $dEc = \delta W$, forme intégrale $Ec(B) - Ec(A) = W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$.
 - **Exemple** : TEC et travail d'une force de frottement, influence de la forme de la trajectoire.
- **Théorème de l'énergie mécanique**
 - Définition de l'énergie mécanique d'un point matériel.
 - Loi d'évolution de l'énergie mécanique (formes locales $\frac{dEm}{dt} = P_{nc}$ ou $dEm = \delta W_{nc}$ (nc : non conservatives) ou forme intégrale $\Delta_{AB} E_m = E_m(B) - E_m(A) = W_{A \rightarrow B, C}(\vec{F}_{nc})$).
 - Cas où l'énergie mécanique est une intégrale première du mouvement (à connaître et savoir reconnaître).

Chimie:

Polarité et interactions des molécules

Capacités :

- *Prévoir ou interpréter les propriétés physiques de corps purs (températures de changements d'états, ...) par l'existence d'interactions de van der Waals ou de liaisons hydrogène intermoléculaires.*
- *Ordres de grandeur énergétiques des liaisons de Van der Waals et des liaisons hydrogènes*
- **Interactions entre molécules :**
 - notion de polarisabilité (définition de la polarisabilité α par $\vec{p} = \epsilon_0 \alpha \vec{E}$),

- les interactions de Van der Waals (Debye, Keesom et London), comparaison des interactions.
Note : les expressions des coefficients pour les énergies potentielles ne sont pas à connaître.
Existence d'une distance d'équilibre, longueur et énergie de liaison (lien avec la méca).
- Anomalies de quelques constantes physiques, introduction et définition de la liaison hydrogène, énergie et distance. Liaison intra et inter moléculaires. Exemples d'intervention de la liaison hydrogène.

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`.

Questions de Cours sur 11 points

- 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 (même condition : moins de 17').
 - ✓ Etude du système masse ressort amorti ou non (révision personnelle).
 - ✓ Etude du pendule simple (vitesse initiale nulle). Discussion du mouvement avec les équations, calcul de la tension en fonction de l'angle.
 - ✓ Mouvement d'un glaçon sur un igloo, point de décollage.
- Travail (élémentaire ou non) d'une force.
- 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 ($W_{AB}(F) = -\Delta E_{pAB}$, ou pour le travail élémentaire $\delta W = -dE_p$).
- 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 $F(r) = -\frac{dE_p}{dr}$).
- Energie potentielle (à connaître et à savoir établir) des forces conservatives vues en cours (au choix du colleur).
- Energie cinétique et TEC (toutes formes).
- Energie mécanique et TEM (toutes formes).
- Cas de conservation de l'énergie mécanique (intégrale première du mouvement), exemple de forces qui ne travaillent pas.

Attention : la distinction entre les notations (d, δ, Δ) doit être faite.

- **Numérique :**
 - Méthode des rectangles (à gauche) :
 - savoir établir (en expliquant) l'expression approchée de l'intégrale,
 - savoir la coder en python.
- Polarisabilité d'une molécule.
- Présentation des interactions de Van der Waals, ordre de grandeur (longueur et énergie).
- Liaison hydrogène : définition, ordre de grandeur.

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)).

Exercices

- Tout exercice de cinématique du point.
- Tout exercice de dynamique du point.
- Tout exercice sur la polarité des molécules (pas d'interaction).

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.