

Programme de colle

n° 17
du 05 février au 09 février

Cours

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

Physique:

Mécanique

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.*
- *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) $\frac{dE_c}{dt} = P$ ou $dE_c = \delta W$, forme intégrale $E_c(B) - E_c(A) = W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$.
 - *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 $\frac{dE_m}{dt} = P_{nc}$ ou $dE_m = \delta W_{nc}$ (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).
- *Exemples d'application* :
 - Altitude maximale pour un tir vertical dans le champ de pesanteur (uniforme puis non uniforme, vitesse de libération (nom non exigible pour l'instant)).
 - Compression d'un ressort.
 - Equation différentielle du mouvement du pendule.
 - Equation du mouvement du glaçon sur igloo

Etude des mouvement 1D conservatifs

Capacités :

- *Déduire d'un graphe d'énergie potentielle le comportement qualitatif : trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle.*
- *Déduire d'un graphe d'énergie potentielle l'existence de positions d'équilibre.*
- Détermination des positions d'équilibre possibles : extremum de l'énergie potentielle.
- Analyse des mouvements possibles à partir du graphe de l'énergie potentielle E_p , discussion selon les valeurs de l'énergie mécanique E_m :
 - ✓ points d'arrêts (ou de vitesse nulle),
 - ✓ domaines interdits (domaines où $E_p(x) > E_m$).

- ✓ état liés et états diffusifs. Barrière et puits de potentiel.
- ✓ Energie minimale nécessaire pour franchir une barrière de potentiel.
- Expression de la période sous forme d'intégrale pour les mouvements périodiques.
Numérique : savoir appliquer la méthode des rectangles pour son calcul.
- 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 Cl.

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, 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. Lien avec l'analyse par les forces.
- 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.

Chimie:

Math pour la physique :

différentielle

Rappel sur la dérivée d'une fonction à valeurs réelles d'une variable réelle, interprétation géométrique de la tangente, notion de différentielle en un point.

Règles de différentiation, exemples d'utilisation sur les dérivées de fonctions composées, de fonctions réciproques.

Fonctions de plusieurs variables, dérivées partielles (rappel), différentielle d'une fonction de plusieurs variables. *Théorème de Schwartz.*

Relation entre dérivées partielles pour une fonction de deux variables :

$$\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)_x \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_z \left(\frac{\partial x}{\partial z}\right)_y = -1 \quad \text{et} \quad \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x = \frac{1}{\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)_x}$$

Fonction implicite $f(x, y, z) = 0$, calcul de $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y$

Application des règles de différentiation sur quelques exemples et comparaison au calcul déduit de la définition.

Informatique physique :

Questions de Cours sur 12 points

- Numérique :

- **Méthode des rectangles** : établir l'expression approchée de l'intégrale avec une somme discrète. Traduire le calcul de cette somme par un code python.
- **Application au pendule** : Calcul de la période du pendule par intégration numérique (établir l'expression de la période sous forme intégrale, puis le code informatique).
- Travail d'une force, exemple de calcul (au choix du colleur), puissance.
- Définition d'une force conservative, énergie potentielle associée.
On pourra traiter au choix du colleur un exemple d'application pour une des forces conservatrices vues en cours.
- Energie cinétique et TEC (toutes formes)
Attention : la distinction entre les notations (d, δ, Δ) doit être faite et le sens précisé.
- Energie mécanique et TEM (toutes formes)
Attention : la distinction entre les notations (d, δ, Δ) doit être faite et le sens précisé.
- Cas de conservation de l'énergie mécanique (intégrale première du mouvement), exemple d'application (au choix du colleur).
- Discussion du mouvement d'un point sur un axe Ox dans un graphe d'énergie potentielle $E_p(x)$ donné :
On précisera notamment où se trouvent les positions d'équilibre, le caractère diffusif, borné, périodique du mouvement. On peut conduire l'analyse sur un des exemples d'applications.
- Stabilité d'une position d'équilibre (1D): approche par les forces, par l'énergie ; approche de type qualitative ou/et quantitative.
- Petites oscillations au voisinage d'une position d'équilibre stable : oscillateur harmonique équivalent (caractéristiques du ressort équivalent, période des oscillations)
- Différentielle d'une fonction, calcul d'une différentielle (au choix du colleur) par la définition et/ou avec les règles de différentiation.

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 dynamique du point. On peut commencer à utiliser le TEC mais rien de spécifique sur les mouvements conservatifs.

Tout exercice de chimie autour du pH.

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.