

Programme de colle

n° 15
du 22 janvier au 26 janvier

Cours

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

Physique:

Mécanique

Cinématique du point

Capacités :

- *Vitesse et accélération dans le repère de Frenet pour une trajectoire plane.*
- Coordonnées sphériques :
 - Définition, construction de la base locale, expression en base cartésienne.
 - Vecteur position, expression du déplacement élémentaire au voisinage d'un point.
 - Lien entre coordonnées sphériques et coordonnées cartésiennes.
- Base de Frenet :
 - Représentation paramétrique d'une courbe, vecteur unitaire tangent \vec{T}
 - Abscisse curviligne s , relation $d\vec{OM} = \vec{T} ds$.
 - Courbure, rayon de courbure R_c , normale principale \vec{N} , relation $\frac{d\vec{T}}{ds} = \frac{\vec{N}}{R_c}$.
 - *Vecteur binormale*, base de Frenet.
 - Centre de courbure, cercle osculateur.
 - Vitesse et accélération en base de Frenet.
 - *Mouvement à courbure constante*. Savoir qu'une trajectoire à courbure constante est un cercle.
- Mouvement rectiligne :
 - définition, choix des coordonnées,
 - expression de la vitesse, de l'accélération,
 - cas d'un mouvement uniforme, uniformément varié : vitesse et position en fonction du temps.
- Mouvement circulaire :
 - définition, choix des coordonnées,
 - expression de la vitesse, de l'accélération, vitesse et accélération angulaire, ~~vecteur rotation,~~
~~expression vectorielle de la vitesse et de l'accélération du point sur le cercle.~~

Principe fondamental de la dynamique du point

Capacités :

- *Quantité de mouvement d'un point matériel.*
- *Décrire le mouvement relatif de deux référentiels galiléens.*
- *Établir un bilan de forces et en rendre compte sur un schéma.*
- *Étudier le mouvement d'un système modélisé par un point matériel dans un référentiel galiléen.*
- Notion de point matériel.
- Rappel sur la description des interactions, notion de vecteur force.
 - Mention des quatre interactions fondamentales. Notion de champ. Quelques éléments supplémentaires sur les forces à distances pour l'interaction gravitationnelle: exemple de l'interaction gravitationnelle entre deux points, cas du poids, puis de l'interaction électromagnétique : force de Lorentz, interaction entre deux charges ponctuelles.
 - Forces de contact :
 - ❖ la force élastique (ressort),

- ❖ la tension dans un fil souple (tendu),
 - ❖ forces dans un fluide : poussée d'Archimède (distinction liquide, gaz), portance et traînée (frottements fluides) : linéaire en vitesse à « basse vitesse » et quadratiques à « hautes vitesses »,
 - ❖ réactions des supports solides pour les mouvements liés : notions de composantes tangentielles et normales, distinction des liaisons unilatérales et bilatérales, cas des mouvements sans frottement (solide) : savoir que la réaction est normale au support.
- **Enoncé des lois de Newton :**
- Première loi de Newton : existence des référentiels galiléens, mouvement relatif des référentiels galiléens.
 - Deuxième loi de Newton : expression du principe fondamental de la dynamique pour un système fermé. La quantité de mouvement a été donnée uniquement pour un point matériel, expression de la résultante des forces (superposition des efforts).
 - Troisième loi de Newton : principe de l'action et de la réaction (pour les résultantes).
- Equilibre d'un point matériel : définition, CNS d'équilibre.

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.*
- Présentation de quelques référentiels usuels (Copernic, Képler, géocentrique, terrestre) et caractère galiléen approché.
- **Tir balistique :**
 - hypothèses d'étude : mouvement dans le champ de pesanteur uniforme, poussée d'Archimède négligée, sans frottement.
 - Equations paramétriques de la trajectoire, étude de la courbe paramétrée, tracé.
 - Altitude maximale atteinte, portée du tir et angle de tir pour une portée maximale.
 - équation cartésienne.
 - *parabole de sûreté.*
 - ~~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 système masse ressort horizontal (révision personnelle) :**
 - Hypothèses d'étude (pas de frottement solide ou fluide)
 - mise en équation.
 - Position d'équilibre. Nouvelle origine à la position d'équilibre, changement de variable dans les équations.
 - Conservation de l'énergie mécanique (déduite du pfd).

Chimie:

Constitution et transformation de la matière

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 Brønsted), 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.

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 ∞ .

Informatique physique :

Questions de Cours sur 12 points

- Définitions d'un référentiel, d'une trajectoire.

- Définition des différents systèmes de coordonnées, obtention de la base locale (et expressions des vecteurs dans la base cartésienne)
- Expressions (justifiées) du vecteur position et du déplacement élémentaire dans un quelconque des systèmes.
- Vitesse : définition, expression comme la dérivée du vecteur position et/ou à partir du déplacement élémentaire.
- Accélération : définition, interprétation des composantes normales et tangentielle.
- Accélération : expression en cartésien et en cylindrique (à savoir démontrer).
- Mouvement accéléré, uniforme ou décéléré (définitions et lien avec le produit scalaire de la vitesse et de l'accélération).
- Représentation paramétrique d'une courbe, abscisse curviligne. Définition des vecteurs de la base de Frenet (dans le plan). Tracé de la trajectoire si $R_c = cste$ et/ou si $R_c \rightarrow \infty$.
- Vitesse et accélération en base de Frenet (justifiées un minimum). Interprétation des composantes de l'accélération. Savoir les placer sur une courbe.
- Les trois lois de Newton.
- Définition de l'équilibre dans un référentiel donné et CNS d'équilibre.
- Une application du pfd et toute question attenante (cf programme ci-dessus), au choix du colleur, portant sur :
 - ✓ Etude du mouvement dans le champ de pesanteur sans frottement
 - ✓ Etude du système masse ressort.
- 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 (et sa réaction sur l'eau).
- Définition des domaines de prédominance, savoir établir les domaines de prédominance (DP) d'un monoacide
- DP d'un polyacide
- Lien semi-quantitatif entre DP des espèces et l'avancement de leur réaction.
- 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 chimie : Titrage pH-métrique (lait, coca)

Capacités : cf texte TP.

Exercices

Tout exercice sur les ondes axé sur les interférences (et non limité aux trous d'Young).

Tout exercice de cinématique du point (sans utilisation de la base de Frenet)

Attention : si les calculs nécessitent des DL, aider les étudiants.

Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une note inférieure à 12 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.