

PROGRAMME DE KHÔLLES DE LA CLASSE DE PCSI - PHYSIQUE

SEMAINE 16 DU 27 janvier au 31 janvier

M1 cours 1/2 : cinématique du point

A revoir (TRES utile pour la dynamique du point) :

- vecteurs cinématiques (position, déplacement élémentaire, vitesse et accélération) en base cartésienne, polaire et cylindrique.
- Cas particulier du mouvement circulaire (uniforme ou non) en base polaire.
- Cas des mouvements à accélération constante en base cartésienne.
- Les orientations respectives des vecteurs vitesse et accélération en fonction de la nature du mouvement.

Les nouveautés :

- ✓ **coordonnées sphériques (en questions de cours uniquement)**
 - Savoir faire un schéma présentant les coordonnées d'un point M et les vecteurs unitaires de la base
 - Savoir retrouver les expressions des vecteurs position et déplacement élémentaire, savoir retrouver le vecteur vitesse à partir du vecteur déplacement élémentaire). Attention, les expressions des dérivées des vecteurs unitaires ne sont pas à connaître, ni l'expression du vecteur accélération.
- ✓ Utiliser un **repère de Frenet** lorsque l'on connaît la trajectoire plane suivie par un point (notions de cercle osculateur et de rayon de courbure). Expression de la vitesse et de l'accélération dans la base de Frenet en fonction de la norme de la vitesse et du rayon de courbure.
- ✓ Choisir à bon escient un système de coordonnées après étude des degrés de liberté du mouvement (ddl) et donc des symétries au sein de la trajectoire.

M1 cours 2/2 : dynamique du point

Les points à retenir du cours

- Connaître l'expression vectorielle de la force modélisant l'interaction électrique entre 2 particules chargées, l'interaction gravitationnelle entre 2 masses.
- Connaître les caractéristiques des principales forces rencontrées : poids, tension du fil, force de rappel du ressort, poussée d'Archimède, réaction du support (normale et tangentielle), forces de frottements fluides (modélisation en αv , αv^2 et $\alpha v \hat{n}$).
- Connaître les lois de Coulomb (cas de l'adhérence et cas du glissement).
- Savoir énoncer en une phrase chacune des trois lois de Newton.

La mise en application du cours

Utilisation de la RFD en coordonnées cartésiennes, polaires ou cylindriques pour atteindre l'équation du mouvement puis résolution analytique de l'équation différentielle du mouvement dans les cas simples (équation différentielle linéaire du 1^{er} ou 2^d ordre). Savoir que l'on peut procéder à une résolution numérique de l'équation du mouvement par une méthode numérique itérative (de type méthode d'Euler) à l'aide d'un programme python. Introduction à la notion d'**intégrale 1ere** pour accéder à l'expression de la tension d'un fil ou de la réaction normale...

Exemples étudiés en classe :

- projectile en chute libre avec diverses CI (voir les exemples corrigés du DAC5 du cours 1/2 du bloc M1).
- pendule simple non amorti (voir DAC1 du cours 2/2 du bloc M1) : recherche de l'équation du mouvement dans le cas général et dans le cas de l'APA. Résolution analytique dans le cadre des petites oscillations non amorties (analogie avec l'OH), étude qualitative du cas du pendule amorti dans l'APA. Les étudiants doivent être capables de commenter des graphes présentant $\theta(t)$ ou le spectre fréquentiel pour différentes valeurs de θ_0 afin de mettre en évidence l'influence de la non-linéarité (quand l'APA n'est plus valide, le signal est périodique mais plus sinusoïdal : $T > T_0$, présence de fréquences supplémentaires dans le spectre fréquentiel de θ).
- Chute d'un objet en ligne droite dans un liquide visqueux (ex : parachutisme, bille dans huile) : régime transitoire et régime permanent, notion de vitesse limite (voir DAC2 et DAC3 du cours 2/2 du bloc M1) ;
- Les lois de Coulomb statique et dynamique (voir DAC4 du cours 2/2 du bloc M1) : équilibre (adhérence), glissement, freinage... Formuler une hypothèse quant au glissement ou non et la valider.

Remarque à l'intention des interrogateurs

L'étude des systèmes constitués de plusieurs points matériels n'est pas au programme cette semaine.

S6 cours 1/3 : propagation d'un signal

Ce n'est plus au programme au sens strict du terme mais vous en aurez besoin pour exprimer les fonctions d'ondes des deux ondes progressives interférant en un point M (voir cours 2).

S6 cours 2/3 : phénomène d'interférences (uniquement les ondes mécaniques)

- pour obtenir une figure d'interférences stable, il faut deux sources synchrones (suffisant pour les ondes mécaniques)
- Savoir que l'onde résultant de l'interférence en un pt M de 2 ondes sinusoïdales d'amplitudes A_1 et A_2 et de pulsation ω est une onde sinusoïdale de même pulsation ω et dont l'amplitude A est donnée par la formule des interférences.
- Connaître les conditions d'interférences constructives en un pt M : $\Delta\varphi(M) = n \cdot 2\pi$ et destructives $\Delta\varphi(M) = (2n+1)\pi$ avec (avec n entier)
- **Savoir démontrer et connaître par cœur la formule des interférences : $A(M) = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\varphi(M))}$** que l'on appliquera aux interférences d'ondes mécaniques (acoustiques, ondes à la surface de l'eau). Montrer à partir de cette formule que les interférences constructives correspondent à une amplitude $A = A_1 + A_2$ et que les interférences destructives correspondent à $A = |A_1 - A_2|$ et que tous les autres cas de figure correspondent à une amplitude intermédiaire comprise entre $|A_1 - A_2|$ et $A_1 + A_2$.
- Cas de 2 sources mécaniques synchrones vibrant en phase : $\Delta\varphi = 2\pi\delta/\lambda$ avec δ la différence de marche géométrique et λ la longueur d'onde des ondes qui se propagent. Retenir que $\delta = k \cdot \lambda$ (avec k entier positif) si les interférences sont constructives et que $\delta = (k+1/2) \cdot \lambda$ si les interférences sont destructives.

Remarque à l'intention des interrogateurs

L'étude des interférences d'ondes lumineuses n'est pas au programme cette semaine.