

Programme de colles de physique-chimie BCPST1B

Semaine 19 du 02/03 au 07/03

Chapitre 0 : Analyse dimensionnelle

Mouvements et interactions

Chapitre 18 - Description et paramétrage du mouvement d'un point

La loi de composition des vitesses n'a pas été abordée cette année.

- Référentiel, repères et origine du temps. Coordonnées cartésiennes.
- Projection de vecteurs dans une base. Dérivée vectorielle.
- Vecteurs position, déplacement élémentaire, vitesse et accélération. Coordonnées cartésiennes de ces vecteurs.
- Mouvement rectiligne, mouvement uniforme. Équations horaires pour des mouvements rectiligne uniforme, rectiligne uniformément accéléré et uniformément accéléré à deux dimensions (accélération selon $\vec{u}_y$ et vitesse initiale selon $\vec{u}_x$ par exemple).

Chapitre 19 - Dynamique du point

- Modélisation des actions par des vecteurs forces.
 - Interactions de contact : Tension d'un fil, force de rappel d'un ressort idéal, force de frottements fluides (régime linéaire, proportionnelle à la vitesse). Réaction d'un support : loi de Coulomb statique et dynamique.
 - Interactions à distance : interactions gravitationnelle et poids. Interaction électrostatique et force électrique en présence d'un champ $\vec{E}$ (unidimensionnel)
- Les trois lois de Newton. Référentiel galiléen. Principe fondamental de la dynamique. Actions réciproques.
- Applications classiques : Chute libre unidimensionnelle dans le vide et avec frottements fluide. Particule chargée dans un champ électrique. Lois de Coulomb : solide immobile pour $\alpha < \alpha_{\text{lim}}$ et norme minimale de $\vec{F}_0$ la force à exercer par un opérateur pour faire glisser le solide.
- Oscillations d'un ressort sans frottements : modèle de l'oscillateur harmonique non amorti. Définition, équation différentielle. Amplitude, pulsation propre (relations avec la fréquence propre et la période propre) et isochronisme des oscillations. Cas du ressort horizontal et vertical. Distinction entre longueur à vide, longueur à l'équilibre et longueur du ressort.

Chapitre 20 - Statique des fluides

En question de cours uniquement, le TD n'a pas été abordé.

- Forces volumiques et forces surfaciques. Particule de fluide. Forces volumiques : exemple du poids, densité volumique de force. Forces surfaciques : forces de pression, résultantes pour une pression uniforme sur une surface plane.
- Équation fondamentale de la statique des fluides dans un champ de pesanteur uniforme. Discussion du signe selon l'axe choisi. Propriétés de la pression et surface isobares
- Cas d'un fluide incompressible : loi de l'hydrostatique. Applications : stratification des océans, baromètre "en U" de Torricelli, vérin hydraulique.
- Fluide compressible : modèle de l'atmosphère isotherme.
- Forces de pression d'un fluide sur un solide : étude des symétries pour déterminer le sens de la résultante. Application : expression des forces de pression sur une paroi plan pour l'eau supposée incompressible.
- Poussée d'Archimède et flottabilité. Théorème d'Archimède. Flottabilité. Facteurs favorables à la convection.
- Convection thermique en ordre de grandeurs. Temps caractéristique de la mise en place de la convection. Comparaison avec la conduction.

Exemples de questions de cours possibles

- Loi de Hook pour un ressort idéal. Longueur à vide. Sens de la force selon l'allongement du ressort.
- Réaction d'un support. Condition de contact. Loi de Coulomb statique et dynamique. Coefficients de frottement.
- Interaction gravitationnelle. Lien avec le poids si on néglige la force d'inertie liée à la rotation de la Terre.
- Interaction électrostatique. Discussion du sens de la force selon les signes des charges en présence.
- Appliquer le principe fondamental de la dynamique dans le cas d'une chute libre et intégrer l'équation du mouvement pour obtenir l'expression de la position en fonction du temps.
- Appliquer le principe fondamental de la dynamique dans le cas d'une chute libre avec frottements fluides proportionnels à la vitesse ($\vec{f} = -k\vec{v}$) et obtenir l'équation différentielle en vitesse. Définir τ et la vitesse limite.
- Modèle de l'oscillateur harmonique non amorti. Forme de l'équation différentielle et des solutions. Définition des paramètres importants : pulsation propre (fréquence/période propre), amplitude des oscillations.
- Application du modèle de l'oscillateur harmonique non amorti au mouvement horizontal d'un ressort. Bilan des forces, établissement et résolution de l'équation différentielle (conditions initiales au choix du colleur). Expression de la pulsation propre et isochronisme des oscillations.
- Équation fondamentale de la statique des fluides (hypothèses du modèle attendues). Discussion du signe selon le sens de l'axe. Conséquences : surfaces isobares dans un fluide. (*La démonstration pour une particule cubique, à savoir, peut être demandée ou non par le colleur*).
- Cas du fluide incompressible : démonstration de la loi de l'hydrostatique. Application sur un exemple concret (**au choix du colleur**) : Stratification des océans, baromètre en U de Torricelli ou vérin hydraulique.
- Théorème d'Archimède. Démonstration. Flottabilité.
- Calcul de la résultante des forces de pression exercée sur une paroi : cas d'un aquarium parallélépipédique.
- La convection en ordre de grandeur : établissement de l'expression du temps caractéristique par analyse dimensionnelle. Comparaison qualitative avec la conduction (**expression redonnée par le colleur**) :

$$\tau_{\text{conduction}} = R_{\text{th, conduction}} C_p = \frac{L^2 \rho_{\text{fluide}} c_p}{\lambda}$$