

# PCSI 2 Physique

Interrogateur :

semaine 15 : 27/01

## **Base de la mécanique du point**

Exercices

Exercices très simples si non cartésien (coordonnées polaires 2D seulement)

Notion de point matériel, définitions du centre de gravité.

Lois de Newton :

1. définition d'un référentiel galiléen, relation (admise) entre les référentiels galiléens, référentiels usuels (terrestre, géocentrique, héliocentrique), condition sur l'expérience pour supposer le référentiel terrestre galiléen.
2. RFD ; *démo de  $\vec{p} = m\vec{v}_G$*  ;
3. Actions réciproques (forces opposées **et** colinéaires à la droite des points d'application).

Vecteurs cinématiques : vecteur position, vecteurs vitesse (déplacement élémentaire) et vecteur accélération. Expressions en coordonnées cartésiennes.

Vocabulaire : mouvement uniforme, accéléré, uniformément accéléré, ralenti.

Forces usuelles au laboratoire : poids, frottements fluides laminaires et turbulents, force de rappel élastique d'un ressort linéaire, tension d'un fil inextensible, réaction d'un support solide et loi de Coulomb.

*Application de la loi de Coulomb* – étude d'un système sur un plan incliné en présence de frottements solides : condition sur l'angle  $\alpha$  pour l'équilibre, obtention de l'accélération si glissement et condition sur  $\alpha$  ; preuve du classement des coefficients de frottement solide  $f_D \leq f_S$  (*délicat : à réserver aux bons étudiants*).

Chute libre (mouvement à vecteur accélération constant) : intégrations vectorielles, équations horaires, trajectoire (obtention de l'équation en fonction de  $\tan \alpha$  seulement), flèche, flèche max en fonction de  $\alpha$ , portée, portée max. Chute freinée par frottements laminaires : résolution de l'ED sur le vecteur vitesse, intégration, équations horaires, asymptote verticale.

## **Oscillateurs mécaniques (masse-ressort)**

Cours et exercices

### **Régime libre**

Dispositif vertical sans frottements : obtention de l'ED harmonique, comparaison de  $L_{\text{éq}}$  avec  $L_0$ , pulsation, période propres et isochronisme des oscillations, résolution de l'ED.

Dispositif horizontal avec frottements fluides laminaires : obtention de l'ED d'ordre 2, régimes obtenus selon l'amortissement et retour le plus rapide à l'équilibre, résolution pour des CI quelconques données.

### **Excitation sinusoïdale forcée**

(Dispositif vertical, l'autre extrémité du ressort étant en mouvement sinusoïdal  $z_E(t) = Z_E \cos(\omega t)$  ; frottements fluides laminaires faibles ; poussée d'Archimède négligée car pas encore vue).

Étude et schéma à l'équilibre, excitation nulle : longueur à l'équilibre.

Étude et schéma hors équilibre, excitation positive : obtention de l'ED d'ordre 2, le zéro de l'axe étant fixé à l'équilibre ; résolution : SP par les complexes, résonance et réponse à la pulsation propre (on ne recherche pas le max exact).

## **Repères non cartésiens**

Cours et exercices d'application directe en 2D

### **2D : coordonnées polaires**

Définition, base polaire, dérivée temporelle de la base, vecteurs cinématiques dans le cas général. Cas du MC : vitesse angulaire, accélération en fonction de la vitesse ; cas du MCU.

*Application* : Pendule simple en mouvement plan frottements négligés, approximation des petits angles et période, non isochronisme des oscillations.

### **3D : coordonnées cylindropolaires et sphériques**

Définition, bases. Vecteurs cinématiques.

Pour les coordonnées sphériques, on trouve le vecteur vitesse (*expression à connaître*) à l'aide du déplacement élémentaire lorsque  $r$ ,  $\theta$ ,  $\varphi$  varient seuls ; le vecteur accélération est hors programme.