

I Cours et exercices

M2 Dynamique du point

- I **Introduction** : inertie et quantité de mouvement, forces fondamentales.
- II **Trois lois de NEWTON** : principe d'inertie, principe fondamental de la mécanique, loi des actions réciproques.
- III **Ensembles de points** : centre d'inertie, quantité de mouvement d'un ensemble de points, théorème de la résultante cinétique, méthode générale de résolution.
- IV **Forces usuelles** : poids, chute libre avec angle initial ; poussé d'ARCHIMÈDE ; frottements fluides, chute libre avec frottements linéaires et quadratique, résolution par adimensionnement ; frottements solides ; force de rappel d'un ressort et longueur d'équilibre vertical.

M3 Mouvements courbes

- I **Mouvement courbe dans le plan** : position, vitesse, déplacement élémentaire, accélération en coordonnées polaires.
- II **Exemples de mouvements plans** : mouvement circulaire, circulaire uniforme, repère de FRENET.
- III **Application : pendule simple** : tension d'un fil, pendule simple.
- IV **Mouvement courbe dans l'espace** : coordonnées cylindriques, coordonnées sphériques.

II Cours uniquement

M4 Approche énergétique

- I **Notions énergétiques** : énergie, conservation, puissance.
- II **Énergie cinétique et travail d'une force constante** : définitions, exemples, travail du poids.
- III **Puissance d'une force et travail élémentaire** : définitions, TPC, TEC, et applications, comment choisir ?
- IV **Énergie potentielle** : forces conservatives ou non, travail d'une force conservative, gradient d'une fonction scalaire, opérateur différentiel, lien à l'énergie potentielle
- V **Énergie mécanique** : définition, TEM et TPM et applications.
- VI **Énergie potentielle et équilibres** : notion d'équilibre, lien avec \mathcal{E}_p , équilibres stables et instables, lien avec $\frac{d^2\mathcal{E}_p}{dx^2}$

III Questions de cours possibles

M2 Dynamique du point

- 1) Présenter les lois du frottement de COULOMB, et refaire l'exercice :

On considère un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. Une brique de masse m est lancée depuis le bas du plan vers le haut, avec une vitesse v_0 . On suppose qu'il existe des frottements solides, avec f le coefficient de frottements solides tel que $f = 0,20$.

- 1 Établir l'équation horaire du mouvement de la brique lors de sa montée.
- 2 Déterminer la date à laquelle la brique s'arrête, ainsi que la distance qu'elle aura parcourue. Commenter l'expression littérale.

- 2) Position d'équilibre d'un ressort vertical : présenter le système, déterminer l'équation différentielle sur la position de la masse, déterminer la longueur d'équilibre, solution pour des conditions initiales données par l'interrogatoire.

M3 Mouvements courbes

- 3) Présenter les coordonnées cylindriques avec un schéma introduisant la base et indiquant les coordonnées, donner l'expression de \overrightarrow{OM} dans cette base, donner **et démontrer** l'expression de la vitesse, du déplacement élémentaire et de l'accélération en coordonnées cylindriques.
- 4) Étude du pendule simple : mise en situation, équation différentielle, linéarisation, résolution. Que se passe-t-il pour de grands angles ? Tracer l'allure de l'évolution de T/T_0 en fonction de θ_0 .

M4 Approche énergétique

- 5) Définir la puissance d'une force, son travail élémentaire, ainsi que son travail sur un chemin entre A et B. Quelle est la différence entre la notation δ et la notation d ?
- 6) Énoncer et démontrer les théorèmes de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique. Appliquer le TEC pour trouver la vitesse d'une skieuse en bas d'une piste d'un dénivelé de hauteur h . On néglige les frottements.
- 7) Retrouver les énergies potentielles de forces classiques (poids, rappel élastique). Comment trouver une force à partir de son énergie potentielle ?
- 8) Retrouver l'équation différentielle sur θ du pendule simple non amorti à l'aide du TPC.
- 9) Énoncer et démontrer les théorèmes de la puissance mécanique et de l'énergie mécanique.
- 10) Expliquer l'obtention des positions d'équilibre et leur stabilité sur un graphique $\mathcal{E}_p(x)$. Démontrer l'équilibre et sa stabilité en terme de conditions sur la dérivée première et seconde de l'énergie potentielle.