

I Cours et exercices

Mécanique chapitre 2 – 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 **Systèmes de points** : centre d'inertie, quantité de mouvement d'un ensemble de points, théorème de la résultante cinétique.
- IV **Méthode générale de résolution.**
- V **Le poids** : définition, chute libre avec angle initial.
- VI **Poussée d'ARCHIMÈDE.**
- VII **Frottement fluide** : force de frottement fluide, chute libre sans vitesse initiale avec frottements linéaires, avec frottements quadratique, résolution par adimensionnement.
- VIII **Frottements solides** : réaction, lois de COULOMB.
- IX **Tension d'un fil**
- X **Force de rappel d'un ressort** : force de rappel élastique, position d'équilibre verticale.

Mécanique chapitre 3 – Mécanique des 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
- IV **Mouvement courbe dans l'espace** : coordonnées cylindriques, coordonnées sphériques.

II Cours uniquement

Mécanique chapitre 4 – Approche énergétique

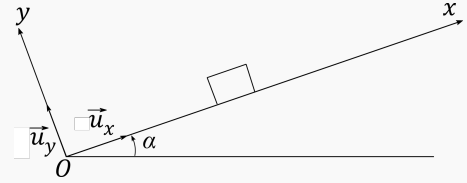
- I **Notions énergétiques** : énergie, conservation, puissance.
- II **Énergie cinétique et travail force constante** : définitions, exemples, travail du poids, théorème de l'énergie cinétique, approche énergétique ou PFD ?
- III **Puissance d'une force et TPC** : définition, TPC, TPC ou PFD ?
- IV **Travail élémentaire** : définition, propriété, exemples, démonstration TEC.
- V **Énergies potentielle et mécanique** : forces conservatives ou non, énergie potentielle, gradient d'un scalaire, opérateur différentiel, lien à l'énergie potentielle, énergie mécanique, TEM et TPM.
- VI **Énergie potentielle et équilibres** : notion d'équilibre, lien avec \mathcal{E}_p , équilibres stables et instables, lien avec $\frac{d^2\mathcal{E}_p}{dx^2}$, étude générale autour d'un point d'équilibre stable : oscillateur harmonique.
- VII **Énergie potentielle et trajectoire** : détermination qualitative d'une trajectoire, état lié et diffusion ; cas du pendule simple, étude mouvement selon \mathcal{E}_p et \mathcal{E}_m .

III Questions de cours possibles

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

Plan incliné et frottements solides

On considère un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. Une brique de masse $m = 600\text{ g}$ est lancée depuis le bas du plan vers le haut, avec une vitesse $v_0 = 2,4\text{ m s}^{-1}$. Pour étudier le mouvement, on utilise le repère (O, x, y) avec O coïncidant avec la position de départ de la brique. On note g l'accélération de la pesanteur, avec $g = 9,81\text{ m s}^{-2}$. 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.

- 2 Étude du pendule simple : mise en situation, équation différentielle, linéarisation, résolution *via* PFD.
- 3 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.
- 4 Définir la puissance d'une force, son travail élémentaire, ainsi que son travail sur un chemin entre A et B.
- 5 Énoncer et démontrer les théorèmes de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique.
- 6 Énoncer et démontrer les théorèmes de la puissance mécanique et de l'énergie mécanique.
- 7 Retrouver les énergies potentielles de forces classiques (poids, rappel élastique, force newtonienne en K/r^2).
- 8 Retrouver l'équation différentielle sur θ du pendule simple non amorti à l'aide : soit du TPC, soit du TPM, au choix de l'interrogatoire.
- 9 Savoir discuter le mouvement d'une particule en comparant son profil d'énergie potentielle et son énergie mécanique ; état lié ou de diffusion. Expliquer l'obtention des positions d'équilibre et leur stabilité sur un graphique $\mathcal{E}_p(x)$. Traduire l'équilibre et sa stabilité en terme de conditions sur la dérivée première et seconde de l'énergie potentielle.
- 10 Savoir réaliser l'approximation harmonique d'une cuvette de potentiel par développement limité. En déduire que tout système décrit par une énergie potentielle présentant un minimum local est assimilable à un oscillateur harmonique.