

I Cours et exercices

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 .

II Cours uniquement

Mécanique chapitre 5 – Mouvement de particules chargées

- I **Champs électrique et magnétique** : définitions, exemples condensateur et bobine.
- II **Force de LORENTZ** : définition, comparaison au poids, remarque produit vectoriel, puissance de la force de LORENTZ, potentiel électrostatique.
- III **Mouvement dans un champ électrique** : situation générale, accélération pour $\vec{v}_0 \parallel \vec{E}$, déviation pour $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$, angle de déviation, applications (accélérateur linéaire, oscilloscope analogique).
- IV **Mouvement dans un champ magnétique** : mise en équation, cas $\vec{v}_0 \parallel \vec{B}$, cas $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$: trajectoire et équations horaires cyclotron ; cas général (mouvement hélicoïdal), applications (spectromètre de masse, cyclotron, effet HALL)

III Questions de cours possibles

- 1 Définir la puissance d'une **force** (pas la définition introductive), son travail élémentaire, ainsi que son travail sur un chemin entre A et B. Définir ce qu'est une force conservative, en français et mathématiquement, et son lien avec l'énergie potentielle associée sous forme différentielle ($d\mathcal{E}_p$) et gradient ($\text{grad } \mathcal{E}_p$).
- 2 Retrouver les énergies potentielles de forces classiques (poids, rappel élastique, force newtonienne en K/r^2) à partir du gradient et à partir du travail élémentaire (les deux approches doivent apparaître au moins une fois, au choix), et trouver l'expression d'une force à partir d'une énergie potentielle proposée par l'interrogatoire.
- 3 Énoncer et démontrer les théorèmes de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique.
- 4 Énoncer et démontrer les théorèmes de la puissance mécanique et de l'énergie mécanique.

- 5 Retrouver l'équation différentielle sur θ du pendule simple non amorti à l'aide : soit du TPC, soit du TPM¹, au choix de l'interrogataire.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 Définir la force de LORENTZ ; comparer les ordres de grandeurs des forces électriques et magnétiques au poids ; déterminer la puissance de la force de LORENTZ et discuter des conséquences. Démontrer qu'elle est conservative et déterminer l'expression de l'énergie potentielle associée.
- 9 Action de \vec{E} uniforme entre deux grilles chargées sur une particule chargée avec $\vec{v}_0 \parallel \vec{E}$: présenter la situation, faire un bilan énergétique pour calculer la vitesse de sortie en fonction de la différence de potentiel U .
- 10 Action de \vec{B} uniforme sur une particule chargée avec $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$: présenter la situation, et prouver que le mouvement est uniforme, plan et circulaire. On déterminera l'équation de la trajectoire en introduisant le rayon et la pulsation cyclotron, ainsi que les équations scalaires.

1. Non fait intégralement en cours, guidage minimum pour exprimer $z(\theta)$ possible.