

I Exercices uniquement

M2 Dynamique du point

M3 Mouvements courbes

II Cours et exercices

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 $\frac{d^2\mathcal{E}_p}{dx^2}$, 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 Cours uniquement

M5 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)

IV Questions de cours possibles

M4 Approche énergétique

- 1) 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.
- 2) Retrouver les énergies potentielles de forces classiques (poids, rappel élastique). Comment trouver une force à partir de son énergie potentielle ?
- 3) Retrouver l'équation différentielle sur θ du pendule simple non amorti à l'aide du TPC.
- 4) Énoncer et démontrer les théorèmes de la puissance mécanique et de l'énergie mécanique.
- 5) 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 $\mathcal{E}_p(x)$. Démontrer l'équilibre et sa stabilité en terme de conditions sur la dérivée première et seconde de l'énergie potentielle.
- 6) 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.

M5 Mouvement de particules chargées

- 7) 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.
- 8) 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 .
- 9) Action de \vec{E} uniforme entre deux grilles chargées sur une particule chargée avec $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$: présenter la situation, déterminer le temps de vol et l'angle de déviation en fonction de 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.