

I Exercices uniquement**M2** Dynamique du point**M3** Mouvements courbes**II Cours et exercices****M4** Approche énergétique

- I **Puissance et énergie cinétique** : notions de base, puissance d'une force, théorème de la puissance cinétique.
- II **Travail d'une force et énergie cinétique** : Définition et exemples, théorème de l'énergie cinétique.
- III **Énergie potentielle** : forces conservatives ou non, énergie potentielle et travail, énergie potentielle et force (gradient d'une fonction scalaire, opérateur différentiel).
- IV **Énergie mécanique** : définition, TEM et TPM et applications.
- V **Énergie potentielle et équilibres** : notion d'équilibre, équilibres stables et instables, étude générale autour d'un point d'équilibre stable : oscillateur harmonique.
- VI **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 **Introduction** : champs électrique et magnétique, produit vectoriel : définition, direction, norme, antisymétrie, aire ; application à une BOND.
- II **Force de LORENTZ** : définition, comparaison au poids, puissance de la force de LORENTZ, énergie potentielle électrique, potentiel électrostatique, tension entre 2 grilles chargées ; comparaison \vec{E} et \vec{g} .
- III **Mouvement dans un champ électrique** : situation générale, accélération pour $\vec{v}_0 \parallel \vec{E}$ par TEM, déviation pour $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$ et angle de déviation.
- IV **Mouvement dans un champ magnétique** : cas $\vec{v}_0 \parallel \vec{B}$, cas $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$: trajectoire par FRENET et équations horaires cyclotron par coordonnées cartésiennes, 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 (Pr.M4.1 et 2), **ou** les théorèmes de la puissance mécanique et de l'énergie mécanique (Pr.M4.2 et 3).
- 2) Retrouver les énergies potentielles de forces classiques (poids, Dm.M4.1 et 3, rappel élastique, Dm.M4.2 et 4). Démontrer le lien direct entre force et énergie potentielle (Dm.M4.5).
- 3) Appliquer le TEC **PUIS** le TEM pour trouver la vitesse d'une skieuse en bas d'une piste d'un dénivelé de hauteur h (Ap.M4.5 et 7). On néglige les frottements.
- 4) Retrouver l'équation différentielle sur θ du pendule simple non amorti à l'aide du TPC ou du TPM, au choix de l'interrogatoire (Ap.M4.2 ou Ap.M4.8 **de la version book en ligne**).
- 5) Expliquer et démontrer l'obtention des positions d'équilibre (M4|V/A) et leur stabilité sur un graphique $\mathcal{E}_p(x)$ (M4|V/B).
- 6) (Dm.M4.8) 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.
- 7) Savoir discuter le mouvement d'une particule en comparant son profil d'énergie potentielle et son énergie mécanique ; état lié ou de diffusion (Ipt.M4.2 et Dm.M4.9 **de la version book en ligne**). Application au pendule simple : déterminer $\mathcal{E}_{p,p}(\theta)$ et expliquer les 2 cas de mouvement selon l'énergie mécanique totale (M4|VI/B).

M5 Mouvement de particules chargées

- 8) Définir la force de LORENTZ (Df.M5.4) et donner le lien entre la norme d'un produit vectoriel et l'aire du parallélogramme formé par les vecteurs avec un seul schéma (Df.M5.3, Ex.M5.1) ; comparer les ordres de grandeurs des forces électriques et magnétiques au poids (Dm.M5.2) ; déterminer la puissance de la force de LORENTZ et discuter des conséquences (Pt et Dm.M5.3). Faire un schéma de l'effet d'un champ \vec{B} sur une particule (Fig.M5.6).
- 9) Démontrer que la force électrique de LORENTZ est conservative et déterminer l'expression de l'énergie potentielle associée (Pt et Dm.M5.4). Introduire alors le potentiel électrique V et indiquer le sens du champ \vec{E} selon les variations de V (Pt et Dm.M5.5). Montrer qu'entre deux grilles chargées par une tension U , la norme de \vec{E} est $E = U/d$ (Dm.M5.6).
- 10) Montrer qu'une particule soumise à \vec{E} a le même comportement qu'un corps de masse m soumise au champ \vec{g} (Dm.M5.7). Comparer la situation avec l'effet du champ \vec{g} (Rm.M5.1).
- 11) (Dm.M5.8) 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 . Comparer avec la vitesse obtenue dans le champ \vec{g} .
- 12) (Dm.M5.9) 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 .
- 13) (Dm.M5.11) 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 par un repère de FRENET.
- 14) (Dm.M5.12) Action de \vec{B} uniforme sur une particule chargée avec $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$: présenter la situation, prouver que le mouvement est plan, uniforme et circulaire, en déterminant l'équation cartésienne de la trajectoire (schéma) ; déterminer la pulsation cyclotron en déterminant les équations différentielles cartésiennes. Résolution si le temps le permet.