

## Programme de colles - Semaine 11

### I Dynamique du point et des systèmes de points matériels

Tout exercice.

### II Approche énergétique de la mécanique

- ★ Théorème de l'énergie cinétique (effet d'une force sur le module de la vitesse) : énergie cinétique, puissance d'une force (caractère moteur ou résistant) reçue par un point, théorème de la puissance cinétique (TPC), travail élémentaire et travail total d'une force reçu par un point, théorème de l'énergie cinétique (TEC), exemple d'un mouvement sans frottements sur un support de forme quelconque.
- ★ Énergie potentielle : définition et propriétés des forces conservatives, énergies potentielles et énergie potentielle totale, choix de l'origine de l'énergie potentielle totale, expressions et graphes des énergies potentielles usuelles :
  - interaction gravitationnelle entre deux corps, caractère attractif
  - interaction avec un champ de pesanteur
  - interaction électrostatique entre deux particules chargées ou entre une particule chargée et un champ électrique uniforme et stationnaire, caractère attractif ou répulsif
  - force de rappel d'un ressort et énergie potentielle élastique
- ★ Forces non conservatives : forces dissipatives, cas des frottements solides et fluides, notion d'énergie interne.
- ★ Théorème de l'énergie mécanique : définition de l'énergie mécanique, TPM et TEM, valeur de l'énergie mécanique dans le cas d'un système conservatif, retour sur l'intégrale première du mouvement.
- ★ Mouvement à un degré de liberté dans le cas d'un système conservatif : système conservatif, interprétation graphique, équilibre et stabilité en lien avec l'énergie potentielle et ses dérivées, approximation harmonique autour d'un minimum d'énergie potentielle (DL2), application au pendule simple et retour sur le portrait de phase.
- ★ Barrière de potentiel : énergie minimale pour franchir une barrière de potentiel

### III Particules chargées dans un champ électromagnétique stationnaire et uniforme

- ★ Notion de champ : exemple d'un champ de blé, cartographie, lignes de champ, propriétés, cas stationnaire, cas uniforme.
- ★ Champ électrique : carte de champ d'une charge unique (électron ou proton), terme électrique de la force de Lorentz, exemple du condensateur plan.
- ★ Champ magnétique : aimants permanents, origine inductive, exemples de l'aimant droit et de l'aimant en U, terme magnétique de la force de Lorentz.
- ★ Comparaison entre forces : unités et ordres de grandeur des champs, négligeabilité de la force d'interaction gravitationnelle et du poids devant la force électrique à l'échelle atomique, prise en compte du terme magnétique par rapport au terme électrique.
- ★ Action d'un champ électrique stationnaire et uniforme : équation du mouvement, étude énergétique, potentiel électrostatique et énergie potentielle, intérêt de la force électrique.
- ★ Action d'un champ magnétique uniforme : équation du mouvement, établissement de l'expression du rayon de courbure de la trajectoire supposée circulaire pour un champ orthogonal au vecteur vitesse initial, établissement des équations sans hypothèse, étude énergétique, intérêt pratique de la force magnétique.
- ★ Applications : principe de fonctionnement d'un oscilloscope, accélérateurs de particules linéaires, principe du cyclotron, effets relativistes dans le cas électrique (vitesse limite) et dans le cas magnétique (désynchronisation).
- ★ AD : description de l'expérience de Bertozzi et interprétation de la courbe expérimentale pour conclure sur les expressions relativistes de la quantité de mouvement et de l'énergie cinétique - *présentation de l'article en classe*.