

# Programme colles MPSI1 (semaine 16)

## Cours et exercices

### M3 - Mouvements circulaires

- I. **Coordonnées polaires** : notion générale de vecteur déplacement élémentaire et lien avec le vecteur vitesse, base polaire locale, expressions de  $d\vec{u}_r/dt$  et  $d\vec{u}_\theta/dt$ , vecteurs  $\overrightarrow{OM}$ ,  $\vec{v}$  et  $\vec{a}$  dans cette base et dans la base cylindrique
- II. **Cas particulier du mouvement circulaire** : vitesse angulaire, mouvement non uniforme, mouvement uniforme (vitesse angulaire constante, période de révolution, accélération centripète de norme constante).
- III. **Repère de Frenet** : définition qualitative (avec dessin), expressions des vecteur vitesse et accélération (admise) pour une trajectoire plane dans ce repère.
- IV. **Exemple du pendule simple** : établissement de l'équation horaire, résolution analytique dans l'approximation au petits angles.

### M4 - Énergie mécanique d'un point matériel

- I. **Notions d'énergie et de puissance** : définition qualitative de l'énergie, principe de conservation de l'énergie, puissance associée à une énergie
- II. **Énergie cinétique d'un point matériel, puissance et travail d'une force** : projection du PFD selon  $\vec{v}$ , définitions de  $E_c$  et de la puissance d'une force, puissance motrice ou résistante, travail élémentaire  $\delta W$ , travail  $W$  le long d'une trajectoire.
- III. **Bilans d'énergie cinétique** : théorème de la puissance cinétique à un instant donné, théorème de l'énergie cinétique entre 2 points d'une trajectoire.
- IV. **Forces conservatives et énergies potentielles** : définition d'une force conservative et énergie potentielle associée ( $\delta W(\vec{f}_{\text{cons}}) = -dE_p$  et  $\vec{f}_{\text{cons}} = -\text{grad}E_p$ ), exemple du poids et de la force de rappel d'un ressort.
- V. **Bilans d'énergie mécanique** : définition, théorèmes de l'énergie mécanique et de la puissance mécanique.
- VI. **Étude qualitative des systèmes conservatifs à un degré de liberté** : condition  $E_m > E_p$  et nature du mouvement (lié ou libre), puits et barrière de potentiel, positions d'équilibre et stabilité, exemple du pendule simple rigide, approximation harmonique de l'énergie potentielle, universalité du modèle de l'oscillateur harmonique, fréquences des petites oscillations.

## Cours seulement

### M5 - Mouvement de particules chargées

- I. **Forces et champs électromagnétiques** : forces électriques (loi de Coulomb pour deux charges ponctuelles immobiles, charge ponctuelle dans un champs extérieur  $\vec{E}$ ), forces magnétiques (charge ponctuelle dans un champs extérieur  $\vec{B}$ ), ordre de grandeurs de  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$
- II. **Force de Lorentz** : expression, comparaison avec interaction gravitationnelle et poids sur Terre, puissance, énergie potentielle électrostatique (cas particulier charge ponctuelle dans champs  $\vec{E}_0 = E_0 \vec{u}_x$  et cas général  $E_p = qV$ ), orientation du champs électrique et variation du potentiel.
- III. **Particule dans un champs électrostatique**  $\vec{E}_0 = c\vec{e}$  : champs électrique crée par un condensateur plan infini, étude qualitative du cas général (mouvement à accélération constante, analogie avec champs de pesanteur uniforme  $\Rightarrow$  trajectoire parabolique), accélération linéaire par application d'un tension constante.
- IV. **Particule dans un champs magnétique**  $\vec{B}_0 = c\vec{e}$  : uniformité du mouvement dans le cas général, cas particulier où  $\vec{v}_0 \perp \vec{B}_0$  (circularité de la trajectoire, sens de rotation, expressions du rayon et de la pulsation cyclotron)