

# Programme colles MPSI1 (semaine 15)

## Cours et exercices

### ON2 - Interférences entre deux ondes de même fréquence

- I. **Déphasage entre 2 signaux sinusoïdaux de même fréquence** : définition, signaux en phase et en opposition de phase, mesure d'un déphasage par retard.
- II. **Superposition de deux signaux sinusoïdaux de même pulsation** : calcul trigonométrique direct dans le cas particulier des signaux de même amplitude et dans le cas général.
- III. **Interférences à deux ondes** : ondes sphériques et circulaires émises par des sources ponctuelles (approximation par un onde plane au voisinage du point d'observation), conditions d'interférences constructives et destructives sur le déphasage, relation entre déphasage et différence de marche.
- IV. **Interférences lumineuses : exemple des trous de Young** : notion qualitative de cohérence de sources lumineuses, intensité lumineuse, formule de Fresnel, chemin optique, expérience des trous d'Young (calcul de la différence de marche et expression de l'interfrange dans l'approximation paraxiale).

### M1 - Fondements de la mécanique classique

- I. **Deux modèles de système mécanique** : solide indéformable, point matériel
- II. **Description du mouvement d'un point matériel** : référentiel (héliocentrique, géocentrique et terrestre), relativité du mouvement, repère, temps absolu, trajectoire, vecteurs vitesse et accélération, mouvements rectiligne, uniforme, accéléré et ralenti, circulaire.
- III. **Actions mécaniques exercées sur un système** : interactions fondamentales, modélisation d'une action par une force, principe des actions réciproques.
- IV. **Principe fondamental de la dynamique** : masse inertielle et quantité de mouvement, principe d'inertie et caractère galiléen d'un référentiel, PFD, dimension d'une force.
- V. **Résolution de problèmes de mécanique** : méthode générale (système, référentiel, bilan des actions extérieures, ...)

### M2 - Mouvement dans un champs de pesanteur uniforme

- I. **Force de pesanteur à la surface de la Terre** : notion de force, interactions gravitationnelle entre 2 masses ponctuelles, poids d'un corps, approximation d'un champs homogène.
- II. **Forces de contact courantes** : tension d'un fil, force de rappel d'un ressort, réaction d'un support solide (normale et tangentielle), force de frottement fluide (linéaire et quadratique).
- III. **Quelques mouvements à la surface de la Terre** : chute libre et tir d'un point matériel (avec et sans frottement), équilibre statique d'une masse sur un plan incliné.

## Cours seulement

### M3 - Mouvements circulaires

- I. **Coordonnées polaires** : 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.

**Questions de cours possibles**

- Exprimer l'amplitude  $A$  du signal somme de 2 signaux sinusoïdaux de même pulsation  $\omega$  et amplitude  $A_0$  en fonction de leur déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$ .
- Exprimer le déphasage  $\Delta\varphi(M)$  entre 2 ondes au point  $M$ , en fonction de la différence de marche. Rappeler les conditions d'interférences constructives et destructives sur  $\Delta\varphi(M)$ .
- Pour l'expérience des trous d'Young, montrer  $\delta \simeq \frac{xa}{D}$ , avec  $\delta$  la différence de chemin optique entre les rayons issus de chaque trou en un point  $M$  de l'écran.
- Énoncer les 3 lois de Newton.
- Énoncer avec précision et schéma les lois de forces suivantes : attraction gravitationnelle entre 2 masses ponctuelles, force de rappel d'un ressort, réaction d'un support solide, tension d'un fil.
- Calcul du temps de chute d'un point matériel lâché sans vitesse initiale d'une hauteur  $h$ , en négligeant tout frottement.
- Vitesse limite d'un point matériel en chute et soumis à une force de frottements quadratique  $\vec{f} = -\alpha v\vec{v}$ .
- Équilibre d'une masse sur un support solide incliné.
- Tir sans frottement d'un point matériel (équations horaires et trajectoire)
- Sur un schéma, définir les coordonnées polaires  $(r, \theta)$  et la base associée. Expression des vecteur position et déplacement élémentaire. Calcul de  $d\vec{u}_r/dt$  et  $d\vec{u}_\theta/dt$ .
- Établir les expressions générales des composantes des vecteurs position, vitesse et accélération en coordonnées polaires.
- Mouvement circulaire de rayon  $R$  : expressions des vecteurs vitesse et accélération dans ce cas. Cas particulier du mouvement circulaire uniforme.
- Représenter la base de Frenet. Donner les expressions des vecteurs vitesse et accélération dans cette base.
- Établir l'équation du mouvement du pendule simple. La résoudre dans le cadre de l'approximation aux petits angles.