

# Programme colles MPSI1 (semaine 14)

## Cours et exercices

### C8 - Filtrage linéaire

- I. **Caractéristiques d'un filtre linéaire** : définition, ordre, fonction de transfert harmonique, cas des circuits électriques (notions de quadripôle et de circuit de charge, fonction de transfert en tension), comportement en fréquences et diagramme de Bode, bande passante à -3dB.
- II. **Étude de quelques filtres électriques passifs** : passe-bas et passe-haut d'ordre 1, passe-bande du 2nd ordre, passe-bas du second ordre.
- III. **Signaux périodiques** : ordres de grandeurs des fréquences des signaux acoustiques audibles, de la lumière visible, des signaux électriques, valeurs moyenne et efficace d'un signal périodique quelconque, cas particulier du signal sinusoïdal.
- IV. **Spectre d'un signal variable quelconque** : spectre d'un signal quelconque, spectre d'un signal périodique (valeur moyenne + fondamental + harmoniques).
- V. **Filtrage d'un signal périodique quelconque** : filtrage d'un signal avec 2 composantes sinusoïdales, puis d'un signal créneau avec composante continue.
- VI. **Mise en cascade de 2 filtres** : impédance de sortie et d'entrée d'un filtre, mise en cascade de 2 filtres (si  $|Z_{s1}| \ll |Z_{e2}|$  alors  $\underline{H} \simeq \underline{H}_{01} \times \underline{H}_{02}$ ).

### ON1 - Ondes progressives

- I. **Généralités** : définition générale d'une onde, célérité, ondes transverses et longitudinales, principe de superposition, caractères absorbant et dispersif d'un milieu (définitions qualitatives).
- II. **Onde progressive à une dimension (propagation sans déformation, ni atténuation et à vitesse constante)** : formes générales  $s(x, t) = f(x \pm ct) = g(t \pm x/c)$ , formes sinusoïdales  $s(x, t) = A \cos(\omega t \pm kx + \varphi)$ , définition du vecteur d'onde  $k = \omega/c$  et de la longueur d'onde  $\lambda$ , double périodicité spatiale et temporelle, établissement de la relation  $\lambda = cT$ .
- III. **Milieux dispersifs ou non-dispersifs** : vitesse de phase d'une onde sinusoïdale, milieux dispersifs et non dispersifs.

### 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).

## Cours seulement

### 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.

#### Questions de cours possibles

- Présenter une onde progressive sinusoïdale se propageant à la célérité  $c$  dans le sens des  $x$  croissants, sa double périodicité et connaître les différentes relations liant  $\omega$  et  $f$  ou  $T$ ,  $k$  et  $\lambda$ , et enfin  $\lambda$ ,  $c$  et  $T$  ou  $f$ . Définir un milieu dispersif en donnant des exemple
- A partir d'un exemple fourni, dessiner l'allure d'un signal se propageant à différents instants et/ou en différents points.
- 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)