

I Exercices uniquement

E7 Filtrage linéaire

ON1 Ondes progressives

II Cours et exercices

ON2 Interférences à deux ondes

- I **Rappel déphasages** : définition, valeurs particulières, lecture graphique.
- II **Superposition d'ondes sinusoïdales de mêmes fréquences** : introduction, signaux de même amplitude, signaux d'amplitudes différentes, bilan.
- III **Approximation par une onde plane** : sources ponctuelles, différence de marche, exercice d'application.
- IV **Interférences lumineuses** : cohérence, intensité, formule de FRESNEL, chemin optique.
- V **Expérience des trous d'YOUNG** : introduction, présentation, détermination de l'interfrange.

III Cours uniquement

M1 Cinématique du point

- I **Système et point matériel** : définition système, point matériel.
- II **Description et paramétrage du mouvement** : notion de référentiel, relativité du mouvement, exemples de référentiels, vecteur base de projection et repère, projection de vecteurs.
- III **Position, vitesse et accélération** : position et déplacement élémentaire, équations horaires et trajectoires ; vitesse et vitesse instantanée, notation pointée ; accélération et accélération instantanée.
- IV **Exemples de mouvements** : rectiligne uniforme, rectiligne uniformément accéléré, courbe uniformément accéléré.

M2 Dynamique du point

- I **Introduction** : inertie et quantité de mouvement, forces fondamentales.
- II **Trois lois de NEWTON** : principe d'inertie, principe fondamental de la mécanique, loi des actions réciproques.
- III **Ensembles de points** : centre d'inertie, quantité de mouvement d'un ensemble de points, théorème de la résultante cinétique, méthode générale de résolution.
- IV **Forces usuelles** : poids, chute libre avec angle initial ; poussé d'ARCHIMÈDE ; frottements fluides, chute libre avec frottements linéaires et quadratique, résolution par adimensionnement ; frottements solides ; force de rappel d'un ressort et longueur d'équilibre vertical.

IV Questions de cours possibles

ON2 Interférences à deux ondes

- (*) 1) Démontrer le lien entre déphasage et différence de marche en prenant l'exemple de deux sources dont les ondes se superposent en un point M dans l'approximation des ondes planes. Expliquer avec vos mots ce que représente la différence de marche.

Démontrer les valeurs de différence de marche correspondant aux situations de signaux en phase et en opposition de phase pour $\Delta\varphi_0 = 0$.

Définir et expliquer ce qu'est le chemin optique d'un rayon lumineux, et donner le lien entre déphasage et chemin optique.

- (*) 2) Soient 2 émetteurs sonores envoyant une onde progressive sinusoïdale de même fréquence, amplitude et phase à l'origine. Le premier est fixé à l'origine du repère, l'émetteur 2 est mobile et à une distance d du premier, et un microphone est placé à une distance fixe x_0 de l'émetteur 1 et est aligné avec les deux émetteurs. On néglige l'influence de l'émetteur 2 sur l'émetteur 1 et toute atténuation.

[1] Faire un schéma.

[2] Lorsque $d = 0$, qu'enregistre-t-on au niveau du microphone ?

[3] On part de $d = 0$ et on augmente d jusqu'à ce que le signal enregistré soit nul. Ceci se produit pour $d = 6,0$ cm. Expliquer cette extinction.

[4] En déduire la longueur d'onde du son émis.

[5] Pour $d = 12,0$ cm, quelle sera l'amplitude du signal enregistré ?

- (*) 3) Expliquer ce qu'est la cohérence et pourquoi on ne fait des interférences qu'avec une unique source pour des signaux lumineux. Définir ce qu'est l'intensité d'un signal. Démontrer la formule de FRESNEL pour deux signaux sinusoïdaux de même fréquence et d'amplitudes différentes. On supposera connue l'amplitude de la somme :

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\varphi_{1/2}(M))}$$

La simplifier pour des signaux de même amplitude.

- (*) 4) Trous d'YOUNG : présenter l'expérience et montrer que la différence de chemin $\delta_{2/1}(M)$ s'écrit $\delta = 2ax/D$ avec $2a$ la distance entre les fentes. Donner les conditions sur x pour avoir interférences constructives ou destructives.

On donne le développement limité suivant :

$$\sqrt{1 + \varepsilon} = 1 + \varepsilon/2 + o(\varepsilon)$$

M1 Cinématique du point

- (*) 5) Déterminer les équations horaires du mouvement rectiligne uniformément accéléré. Une attention particulière sera portée à l'établissement du système d'étude.

M2 Dynamique du point

- (*) 6) Énoncer les trois lois de NEWTON, définir le centre d'inertie d'un ensemble de points, le vecteur quantité de mouvement d'un ensemble de points et son lien avec le centre d'inertie, énoncer et démontrer le théorème de la résultante cinétique.

- $\begin{pmatrix} \star \\ \star \\ \star \end{pmatrix}$ 7) Déterminer les **équations horaires** ainsi que la **trajectoire** du lancer d'une masse avec une vitesse initiale \vec{v}_0 faisant un angle α avec l'horizontale. Une attention particulière sera portée à l'établissement du système d'étude. Déterminer alors la portée, la flèche du tir ainsi que le temps de vol, au choix (potentiellement multiple) de l'interrogatoire.
- (\star) 8) Déterminer la proportion immergée d'un glaçon. On donne $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et $\rho_{\text{glace}} = 9,17 \times 10^2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- $\begin{pmatrix} \star \\ \star \end{pmatrix}$ 9) Déterminer la vitesse limite et le temps caractéristique du mouvement pour une chute libre sans vitesse initiale avec frottements **linéaires**. Les approches d'adimensionnement d'équation différentielle, de solution particulière ou de résolution totale directe sont possibles.
- $\begin{pmatrix} \star \\ \star \end{pmatrix}$ 10) Déterminer la vitesse limite et le temps caractéristique du mouvement pour une chute libre sans vitesse initiale avec frottements **quadratiques** par une approche d'adimensionnement.