

PCSI Physique - Programme de colle 13

Semaine du 6 au 10 janvier 2025.

Cours

La question de cours peut porter sur une ou plusieurs définitions d'un des chapitres au programme, ou sur une des applications ou démonstrations vues en cours. **Un étudiant qui connaît bien son cours a la moyenne, et inversement.**

Chapitre E_7 - Filtres actifs, Amplificateur Linéaire Intégré (exercices seulement)

Chapitre S_1 - Introduction à la physique ondulatoire

- Milieux continus, définition des ondes. Milieux absorbants, milieux dispersifs.
- Description des ondes progressives unidimensionnelles : amplitude, écriture sous la forme de profils spatiaux ($f(x - ct)$, $g(x + ct)$) ou temporels ($F(t - x/c)$, $G(t + x/c)$). Ordres de grandeurs de célérités pour les ondes électromagnétiques, acoustiques, électriques.
- Ondes sinusoïdales : forme générale, double périodicité. Grandeurs caractéristiques : période T , fréquence f , pulsation ω . Longueur d'onde λ , nombre d'onde σ , norme du vecteur d'onde k . Ordres de grandeurs.
- Lien entre retard et déphasage pour une onde sinusoïdale.
- Dispersion : vitesse de phase, relation de dispersion, impact sur le profil d'une onde non sinusoïdale. On reconnaît un milieu dispersif au fait que k et ω ne sont pas proportionnels. Exemples : ondes capillaires, loi de Cauchy.
- Superposition de deux ondes : battements entre deux ondes de pulsation proches, onde stationnaire résultant de la réflexion parfaite d'une onde sur une interface.
- La corde de Melde. Modes propres, quantification de k et ω par l'existence de conditions aux limites. Ventres et nœuds des modes propres.

Questions de cours potentielles :

- Démontrer que $\lambda = ct$ en partant de l'expression d'une onde progressive sinusoïdale dans un milieu non dispersif.
- Montrer que les modes propres de la corde de Melde vérifient $k_n = n\pi/L$ avec $n \in \mathbb{N}^*$.

Chapitre S_2 - Interférences (cours seulement)

- Notion d'interférences. Déphasage à la propagation : retard et différence de marche entre deux ondes.
- Conditions d'interférences constructives/destructives. Interprétation physique. Ordre d'interférences $p = \delta/\lambda$.
- Interférences de deux ondes mécaniques : cas des émetteurs d'ultrasons alignés.
- Interprétation de la formation d'ondes stationnaires en termes d'interférences entre onde incidente et onde réfléchi pour la corde de Melde ou l'onde acoustique en réflexion sur un mur rigide.
- Interférences lumineuses : particularités (fréquence très grande : on ne peut mesurer que la moyenne quadratique du signal $s(t)$, incohérence de deux sources lumineuses disjointes).
- Chemin optique, différence de marche entre deux ondes lumineuses. Réécriture de la condition d'interférences.
- Formule de Fresnel : $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \Delta\varphi(M)$. **La formule n'est pas à connaître : elle doit être redonnée aux étudiants.**

- Expérience des trous d'Young. Calcul de la différence de marche puis de l'éclairement, nature de la figure d'interférences, interférence.

Questions de cours potentielles :

- Démontrer la condition d'interférences constructives/destructives à partir du calcul de $s(M, t) = s_1(M, t) + s_2(M, t)$, s_1 et s_2 étant deux ondes sinusoïdales de même pulsation.
- On considère une onde s_1 de pulsation ω et d'amplitude S_0 se propageant suivant les x décroissants et venant de $x > 0$. Elle se réfléchit, en $x = 0$, ce qui crée une onde réfléchie de même amplitude et pulsation, mais de sens de propagation inverse. Calculer la différence de marche entre les deux ondes, puis écrire la condition d'interférences.
- On considère une flaque d'essence d'indice n flottant sur l'eau, d'indice $n_e > n$. Le Soleil éclaire la flaque avec une incidence normale. Ecrire la condition d'interférences entre le rayon incident et le rayon qui s'est réfracté, puis réfléchi sur le dioptre essence-eau avant de ressortir de la flaque. Expliquer pourquoi on observe des couleurs sur la flaque d'essence.
- Déterminer la différence de marche puis l'éclairement sur l'écran des trous d'Young.

Exercices

Exercices sur les chapitres E_7 et S_1 .