

PCSI Physique - Programme de colle 14

Semaine du 13 au 17 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 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

- 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 réfléchie 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 S_1 et S_2 .