

Programme de colle de la semaine du 16/03/2026

Physique des ondes - Phénomènes de propagation non dispersifs : équation de d'Alembert

- Établir l'équation aux dérivées partielles vérifiée par une onde dans une corde en précisant les hypothèses et approximations effectuées.
- Établir l'équation aux dérivées partielles vérifiée par une onde de tension dans un câble coaxial en précisant les hypothèses et approximations effectuées.
- Établir l'équation aux dérivées partielles vérifiée par une onde sonore en précisant les hypothèses et approximations effectuées.
- Montrer que les ondes sonores sont longitudinales et établir la célérité d'une onde sonore dans un gaz.
- Établir l'équation aux dérivées partielles vérifiée par une onde électromagnétique en précisant les hypothèses faites.
- Définir une onde plane progressive harmonique. Établir l'expression de la dérivée temporelle, de la divergence, du gradient et du laplacien scalaire pour un OPH.
- Établir la relation de dispersion. Définir la vitesse de phase en justifiant cette définition. Établir la vitesse de phase pour une OPH vérifiant l'équation de d'Alembert.
- Montrer que la réflexion d'une OPH incidente sur une condition aux limite fixe donne lieu à une onde stationnaire. Montrer qu'une OPH peut également s'écrire comme une superposition d'ondes stationnaires.
- Déterminer les modes propres pour une corde accrochée aux deux extrémités. Montrer qu'il y a résonance lorsqu'une corde est excitée à une fréquence proche d'un mode propre.
- Définir l'impédance caractéristique d'un câble coaxial. Établir le lien entre tension et courant pour des OPH se propageant dans le sens croissant et décroissant.
- Montrer que l'onde réfléchie est nulle lorsqu'un câble coaxial est fermé sur une résistance égale à l'impédance caractéristique. Citer une application de cette propriété.
- Définir l'impédance acoustique. Établir le lien entre surpression et vitesse pour une OPH dans le sens croissant.
- Démontrer la relation de structure pour une OPPH électromagnétique. En déduire que $(\vec{k}, \vec{E}, \vec{B})$ est un trièdre direct.
- Établir l'expression du vecteur de Poynting acoustique. Définir l'intensité acoustique et le niveau sonore. Citer quelques ordres de grandeur de niveaux sonores.
- En utilisant des ordres de grandeur de niveaux sonores usuels, vérifier que les hypothèses de l'approximation acoustique sont bien vérifiées.
- En effectuant un bilan local d'énergie, établir par identification l'expression du vecteur de Poynting et de la densité volumique d'énergie électromagnétiques.