

PC*2 semaine 10-15 /01 2023

I. Ondes

1. Equation de d'Alembert à une dimension :

Exemples

Ondes acoustiques dans un solide : Chaîne infinie d'oscillateurs couplés. Approximation des milieux continus. Module d'Young. Equation d'onde

Ondes transversales sur une corde vibrante : hypothèses, équation d'onde.

Propriétés générale de l'équation de d'Alembert

Solutions de l'équation de d'Alembert unidimensionnelle

Ondes (planes) progressives

Ondes (planes) progressives harmoniques. Relation de dispersion

Ondes stationnaires

Décomposition en ondes harmoniques

Corde fixée à ses deux extrémités. Oscillations libres : modes propres

Conditions aux limites et conditions initiales

Pulsations et modes propres

Solution générale : détermination de la solution à partir des conditions initiales. Exemple de la corde de piano traité en exercice.

Corde fixée à une extrémité. Oscillations forcées : résonance

2. Ondes acoustiques :

Approximation acoustique.

Définition.

Equations de propagation

Célérité

Familles de solutions de l'équation de d'Alembert tridimensionnelle

Ondes sphériques

Ondes planes progressives harmoniques. Impédance acoustique

Ondes planes stationnaires harmoniques. Application aux tuyaux sonores

Aspect énergétique

Puissance échangée à travers une surface

Equation énergétique locale

Cas d'une onde plane progressive harmonique

Cas d'une onde plane stationnaire harmonique

Applications numériques

Intensité acoustique et niveau sonore

Retour sur les hypothèses acoustiques

Réflexion et transmission d'une onde plane progressive (harmonique)

Conditions aux limites

Coefficient de réflexion et de transmission en amplitude. Cas limites.

Coefficient de réflexion et de transmission en énergie. Discussion.

3. Ondes électromagnétiques dans le vide : *cours uniquement*

Equation de propagation des champs

Ondes électromagnétiques planes progressives harmoniques

Equations de Maxwell en notation complexe.

Relation de dispersion

Structure des O_{emPPH} . Impédance caractéristique du vide.

Etats de polarisation des O_{emPPH} .

Aspect énergétique. Ordres de grandeur.

4. Phénomènes de propagation linéaires : *cours uniquement*

Relation de dispersion

Un exemple générique : pendules couplés.

Notion d'ondes planes pseudo-progressives harmoniques ; relation de dispersion

Ondes planes pseudo-progressives harmoniques dans un métal ou dans un plasma.

Généralisation : notion d'indice

Absorption. Exemples.

II. TPs

TP 11 émetteur d'ondes ultrasonores

TP 12 : oscillateur à pont de Wien

III. ORDRES DE GRANDEURS ET VALEUR NUMERIQUES

Ondes	Module Young acier	$E = 10^{11} \text{ Pa}$
	Module Young caoutchouc	$E = 10^5 \text{ Pa}$
	Célérité onde corde	
	Coefficient compressibilité liquide	$\chi \approx 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$
	Coefficient compressibilité air	$\chi \approx 10^{-5} \text{ Pa}^{-1}$
	Célérité son dans l'air	$c \approx 340 \text{ m.s}^{-1}$
	Célérité son dans l'eau	$c \approx 1400 \text{ m.s}^{-1}$