Ondes mécaniques progressives et périodiques

Prérequis

Ce cours suppose que vous maîtrisez les notions de base sur le mouvement vibratoire (période, fréquence, amplitude) vues en seconde. Il s'inscrit dans la continuité du chapitre sur la mécanique et prépare les chapitres suivants sur l'optique ondulatoire. Il est important de bien comprendre les notions de vitesse et de déplacement.

Chapitre 1 : Caractéristiques d'une onde mécanique progressive

1.1 Définition et conditions de propagation

Une **onde mécanique progressive** est une perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière, mais avec transport d'énergie. Pour qu'une onde mécanique se propage, il faut un **milieu matériel** (solide, liquide ou gazeux) et une **source de perturbation**. La perturbation peut être une vibration, une compression, etc. L'énergie est transmise de proche en proche entre les particules du milieu.

Exemple: La propagation du son dans l'air est une onde mécanique progressive. Les molécules d'air vibrent, transmettant l'énergie sonore sans se déplacer elles-mêmes sur de grandes distances.

1.2 Grandeurs caractéristiques d'une onde progressive

- **La célérité (v):** C'est la vitesse de propagation de l'onde dans le milieu. Elle s'exprime en m·s⁻¹. La célérité dépend des propriétés du milieu (densité, température, etc.). $v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f$.
- **La longueur d'onde (λ):** C'est la distance séparant deux points consécutifs du milieu en phase (c'est-à-dire qui vibrent de la même manière au même instant). Elle s'exprime en mètres (m).
- **La période (T):** C'est la durée d'une oscillation complète d'un point du milieu. Elle s'exprime en secondes (s).
- **La fréquence (f):** C'est le nombre d'oscillations complètes par seconde d'un point du milieu. Elle est l'inverse de la période: $f=\frac{1}{T}$ et s'exprime en Hertz (Hz).

Exemple: Imaginons une onde sur une corde. La célérité est la vitesse à laquelle la bosse se propage le long de la corde, la longueur d'onde est la distance entre deux bosses consécutives, la période est le temps qu'il faut à un point de la corde pour faire un cycle complet de mouvement, et la fréquence est le nombre de cycles par seconde.

1.3 Représentation graphique d'une onde progressive

On représente souvent une onde progressive par une courbe qui donne l'élongation (déplacement par rapport à la position d'équilibre) d'un point du milieu en fonction du temps ou de la position.

Exemple: Un diagramme montrant une onde sinusoïdale, illustrant clairement la longueur d'onde, l'amplitude et la période.

Chapitre 2 : Ondes mécaniques progressives périodiques

2.1 Ondes sinusoïdales

Une **onde sinusoïdale** est une onde dont l'élongation en fonction du temps ou de la position est une fonction sinusoïdale. Son équation est de la forme : $y(x,t)=A\sin(2\pi f t\text{-}frac\ 2\pi x\lambda+\phi)$ où A est l'amplitude, f la fréquence, λ la longueur d'onde, x la position, t le temps, et ϕ la phase à l'origine.

2.2 Superposition d'ondes

Lorsque deux ondes se rencontrent, elles se superposent. Le principe de superposition stipule que l'élongation résultante est la somme algébrique des élongations individuelles. Ceci peut mener à des phénomènes d'**interférences** (constructives ou destructives).

Exemple: Deux haut-parleurs émettant le même son peuvent créer des zones de silence (interférence destructive) et des zones de son plus fort (interférence constructive).

2.3 Propagation dans différents milieux

La célérité d'une onde mécanique dépend du milieu de propagation. Elle est généralement plus élevée dans les milieux plus rigides. Lorsque l'onde passe d'un milieu à un autre, sa célérité change, ce qui peut entraîner une modification de sa longueur d'onde.

Chapitre 3 : Exemples d'ondes mécaniques progressives périodiques

3.1 Le son

Le son est une onde mécanique longitudinale (la perturbation se propage dans la même direction que la vibration des particules) qui se propage dans l'air, l'eau ou les solides. Sa célérité dépend de la température et de la nature du milieu.

Exemple: La différence de célérité du son dans l'air et dans l'eau.

3.2 Les ondes sur une corde

Les ondes sur une corde sont des ondes transversales (la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation). Leur célérité dépend de la tension de la corde et de sa masse linéique.

Exemple: Une guitare. La tension des cordes influence la fréquence du son émis.

3.3 Les ondes sismiques

Les ondes sismiques sont des ondes mécaniques qui se propagent dans la Terre lors d'un tremblement de terre. Il existe différents types d'ondes sismiques avec des célérités différentes.

Résumé

- **Onde mécanique progressive:** Perturbation se propageant dans un milieu matériel sans transport de matière, mais avec transport d'énergie.
- **Célérité (v):** Vitesse de propagation de l'onde ($v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f$).
- **Longueur d'onde (λ):** Distance entre deux points consécutifs en phase.
- **Période (T):** Durée d'une oscillation complète.
- **Fréquence (f):** Nombre d'oscillations complètes par seconde ($f=\frac{1}{T}$).
- **Onde sinusoïdale:** Onde dont l'élongation est une fonction sinusoïdale.
- **Superposition d'ondes:** Somme algébrique des élongations individuelles.

- **Interférences:** Phénomène résultant de la superposition d'ondes (constructives ou destructives).
- Chapitre 1 : Définition, conditions de propagation, grandeurs caractéristiques et représentation graphique.
- Chapitre 2 : Ondes sinusoïdales, superposition et propagation dans différents milieux.
- Chapitre 3: Exemples concrets d'ondes mécaniques (son, ondes sur une corde, ondes sismiques).

From:
https://wikiprof.fr/ - **wikiprof.fr**

Permanent link:
https://wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:premiere_generale:physique_chimie:ondes_mecaniques_et_propagation&rev=1749936187

Last update: **2025/06/14 23:23**