Ondes mécaniques et propagation

Prérequis

Ce cours suppose que vous maîtrisez les notions de base sur le mouvement vibratoire (oscillations, période, fréquence, amplitude) vues en seconde. Il s'inscrit dans la continuité du chapitre sur la mécanique et précède l'étude des phénomènes ondulatoires plus complexes. Ce chapitre est fondamental pour la compréhension de l'acoustique, de l'optique ondulatoire et de nombreux autres domaines de la physique.

Chapitre 1 : Description d'une onde mécanique progressive

1.1 Définition et caractéristiques d'une onde mécanique progressive

Une **onde mécanique progressive** est une perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière, mais avec transport d'énergie. Imaginez une vague à la surface de l'eau : l'eau ne se déplace pas sur des kilomètres, mais la forme de la vague, elle, se propage.

* **Milieu de propagation :** L'onde a besoin d'un milieu matériel pour se propager (solide, liquide ou gaz). Dans le vide, il n'y a pas de propagation d'ondes mécaniques. * **Perturbation :** Il s'agit d'une variation locale des propriétés du milieu (déplacement, pression, densité…). * **Propagation :** La perturbation se transmet de proche en proche dans le milieu. * **Absence de transport de matière :** Les particules du milieu oscillent autour de leur position d'équilibre, sans se déplacer globalement avec l'onde.

1.2 Ondes transversales et longitudinales

On distingue deux types d'ondes mécaniques progressives :

* **Ondes transversales :** La direction de vibration des particules du milieu est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde. Exemple : les ondes à la surface de l'eau, les ondes sur une corde vibrante. * **Ondes longitudinales :** La direction de vibration des particules du milieu est parallèle à la direction de propagation de l'onde. Exemple : les ondes sonores dans l'air (compressions et dilatations).

1.3 Grandeurs caractéristiques d'une onde progressive

* **Vitesse de propagation (v) :** Vitesse à laquelle la perturbation se propage dans le milieu (en m/s). Elle dépend des caractéristiques du milieu. * **Période (T) :** Durée d'une oscillation complète d'une particule du milieu (en s). * **Fréquence (f) :** Nombre d'oscillations complètes par seconde d'une particule du milieu (en Hz). $f=frac\ 1T$ * **Longueur d'onde (λ) :** Distance séparant deux points consécutifs du milieu en phase (c'est-à-dire ayant le même déplacement et la même vitesse) (en m).

Relation fondamentale : $v=\lambda f$

Exemple : Une onde sonore se propage dans l'air à une vitesse de 340 m/s avec une fréquence de 1000 Hz. Sa longueur d'onde est : $\lambda=frac\ vf=frac\ 340\ ,text\frac{m}{s}1000\ ,textHz=0,34\ ,textm$

Chapitre 2 : Ondes mécaniques progressives périodiques

2.1 Onde sinusoïdale

Une **onde sinusoïdale** est une onde dont la perturbation est une fonction sinusoïdale du temps et de

la position. Elle est caractérisée par son amplitude, sa période, sa fréquence et sa longueur d'onde.

2.2 Équation d'une onde progressive sinusoïdale

L'équation d'une onde progressive sinusoïdale se propageant dans le sens positif de l'axe Ox est donnée par :

$y(x,t)=A\sin(2\pi ft-frac\ 2\pi x\lambda)=A\sin(\omega t-kx)$

Où :

* $y(x,t)$ est l'élongation de la particule située en x à l'instant t. * A est l'amplitude de l'onde. * $\omega=2\pi f$ est la pulsation (en rad/s). * $k=frac\ 2\pi\lambda$ est le nombre d'onde (en rad/m).

2.3 Superposition d'ondes

Lorsqu'une onde rencontre un autre obstacle, elle peut être réfléchie ou transmise. Quand deux ondes se rencontrent au même point de l'espace, elles se superposent. Le principe de superposition stipule que le déplacement résultant est la somme des déplacements individuels des ondes.

Exemple : Interférences constructives et destructives.

Chapitre 3 : Applications et phénomènes liés aux ondes mécaniques progressives

3.1 Phénomènes de réflexion et de réfraction

* **Réflexion:** Une onde rencontrant une surface réfléchissante change de direction. * **Réfraction:** Une onde change de direction et de vitesse lorsqu'elle passe d'un milieu à un autre.

3.2 Diffraction

Lorsqu'une onde rencontre un obstacle de taille comparable ou inférieure à sa longueur d'onde, elle est diffractée, c'est-à-dire qu'elle contourne l'obstacle.

3.3 Interférences

Lorsque deux ondes cohérentes (même fréquence, même phase) se superposent, on observe des interférences constructives (somme des amplitudes) ou destructives (différence des amplitudes).

Résumé

* **Onde mécanique progressive :** Perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière, mais avec transport d'énergie. * **Onde transversale :** Direction de vibration perpendiculaire à la direction de propagation. * **Onde longitudinale :** Direction de vibration parallèle à la direction de propagation. * **Vitesse de propagation (v) :** Vitesse à laquelle la perturbation se propage (en m/s). * **Période (T) :** Durée d'une oscillation complète (en s). * **Fréquence (f) :** Nombre d'oscillations par seconde (en Hz). $f=frac\ 1T$ * **Longueur d'onde (λ) :** Distance entre deux points consécutifs en phase (en m). * **Relation fondamentale :** $v=\lambda f$ * **Onde sinusoïdale :** Onde dont la perturbation est une fonction sinusoïdale du temps et de la position. * **Équation d'une onde sinusoïdale :** $y(x,t)=A\sin(\omega t-kx)$ * **Principe de superposition :** Le déplacement résultant est la somme des déplacements individuels. * **Réflexion :** Changement de direction d'une onde sur une surface. * **Réfraction :** Changement de direction et de vitesse d'une onde en passant d'un milieu à un autre. * **Diffraction :** Contournement d'un obstacle par une onde. * **Interférences :**

Superposition d'ondes cohérentes.

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=1749931884

Last update: **2025/06/14 22:11**