Ondes mécaniques et propagation

Prérequis

Ce cours nécessite la maîtrise des notions de base sur les mouvements vibratoires (oscillations) et les vecteurs étudiés en classe de seconde. Il s'inscrit dans la continuité de l'étude des phénomènes ondulatoires et prépare aux notions plus avancées de physique de terminale. Ce chapitre se place au début de l'étude des ondes dans l'année scolaire de première.

Chapitre 1 : Caractéristiques d'une onde mécanique progressive périodique

1.1 Définition et exemples

Une **onde mécanique progressive** est une perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière. Le milieu oscille localement autour de sa position d'équilibre, mais la matière ne se déplace pas globalement dans le sens de la propagation de l'onde.

* **Exemples :** Les ondes sur l'eau, le son, les ondes sismiques sont des exemples d'ondes mécaniques. À l'inverse, la lumière n'est pas une onde mécanique car elle se propage dans le vide.

1.2 Grandeurs caractéristiques d'une onde progressive périodique

Une onde est dite **périodique** si la perturbation se reproduit identique à elle-même à intervalles de temps réguliers. Les grandeurs caractéristiques sont :

* **Période T (s) :** Durée d'une oscillation complète d'un point du milieu. * **Fréquence f (Hz) :** Nombre d'oscillations complètes par unité de temps. Relation : $f=\frac{1}{T}$ * **Longueur d'onde λ (m) :** Distance entre deux points consécutifs du milieu en phase (c'est-à-dire qui vibrent de la même manière au même instant). * **Vitesse de propagation v (m.s⁻¹):** Vitesse à laquelle la perturbation se propage dans le milieu. Relation : $v=\lambda f$ * **Amplitude A (m) :** Écart maximal par rapport à la position d'équilibre.

1.3 Représentation graphique

Une onde progressive périodique peut être représentée par une courbe donnant l'élongation (déplacement par rapport à la position d'équilibre) en fonction de la position x à un instant t donné, ou en fonction du temps t en un point x donné. On obtient alors respectivement une sinusoïde.

1.4 Ondes transversales et longitudinales

* **Ondes transversales:** La direction de vibration des particules du milieu est perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde. **Exemple:** Onde sur une corde. * **Ondes longitudinales:** La direction de vibration des particules du milieu est parallèle à la direction de propagation de l'onde. **Exemple:** Onde sonore.

Chapitre 2 : Superposition d'ondes et phénomènes associés

2.1 Principe de superposition

Lorsque deux ondes se rencontrent, elles se superposent. L'élongation résultante en un point est la somme algébrique des élongations dues à chaque onde séparément.

2.2 Interférences

L'**interférence** est la superposition de deux ondes cohérentes (mêmes fréquences, mêmes longueurs d'onde, différence de phase constante). On observe des zones d'**interférences constructives** (amplitude maximale) et des zones d'**interférences destructives** (amplitude minimale ou nulle).

2.3 Diffraction

La **diffraction** est la capacité d'une onde à contourner un obstacle ou à se propager après avoir traversé une ouverture de taille comparable à sa longueur d'onde. Plus la longueur d'onde est grande, plus la diffraction est importante.

Chapitre 3 : Étude d'une onde progressive sinusoïdale

3.1 Équation d'une onde progressive sinusoïdale

L'élongation y d'un point M du milieu situé à l'abscisse x à l'instant t est donnée par l'équation : $y(x,t)=A\cos(2\pi ft\text{-}frac\ 2\pi x\lambda)=A\cos(\omega t\text{-}kx)$ où :

* A est l'amplitude * ω est la pulsation ($\omega=2\pi f$) * k est le nombre d'onde ($k=2\frac{\pi}{\lambda}$)

3.2 Exemples d'application

* **Exemple 1 :** Une onde sonore se propage dans l'air avec une vitesse de 340 m.s⁻¹. Sa fréquence est de 1000 Hz. Calculer sa longueur d'onde. Réponse : λ = v/f = 340 m.s⁻¹ / 1000 Hz = 0,34 m

* **Exemple 2:** Une onde se propage sur une corde. Son équation est donnée par: $y(x,t)=0,02\cos(20\pi t\text{-}10\pi x)$. Déterminer l'amplitude, la pulsation, la fréquence, le nombre d'onde, et la longueur d'onde. Réponse: A = 0,02m; ω = 20π rad.s⁻¹; f=10 Hz; k=10π rad.m⁻¹; λ=0,2m

Résumé

* **Onde mécanique progressive:** Perturbation qui se propage dans un milieu matériel sans transport de matière. * **Onde périodique:** La perturbation se reproduit identique à elle-même à intervalles de temps réguliers. * **Période T (s):** Durée d'une oscillation complète. * **Fréquence f (Hz):** Nombre d'oscillations par unité de temps. $f=\frac{1}{T}$ * **Longueur d'onde λ (m):** Distance entre deux points consécutifs en phase. * **Vitesse de propagation v (m.s⁻¹):** Vitesse de propagation de la perturbation. $v=\lambda f$ * **Amplitude A (m):** Écart maximal par rapport à la position d'équilibre. * **Onde transversale:** Vibration perpendiculaire à la propagation. * **Onde longitudinale:** Vibration parallèle à la propagation. * **Principe de superposition:** L'élongation résultante est la somme algébrique des élongations individuelles. * **Interférences:** Superposition d'ondes cohérentes (constructives/destructives). * **Diffraction:** Capacité d'une onde à contourner un obstacle. * **Équation d'une onde progressive sinusoïdale:** $y(x,t)=A\cos(\omega t\text{-}kx)$, où $\omega=2\pi f$ et $k=2\frac{\pi}{\lambda}$.

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=1749935666

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