

Plan de leçon

Évaluation
Interdisciplinaire

Formative et sommative

Attentes

- D2. analyser, en appliquant la méthode scientifique, les caractéristiques et les propriétés des ondes mécaniques, y compris les ondes sonores.
- D3. analyser des problèmes causés par les ondes mécaniques et présenter des solutions technologiques découlant de la connaissance scientifique de ces ondes.

Objectifs d'apprentissage

- Je connais les termes superposition, interférence constructive, interférence destructive, ondes stationnaires et résonance.
- Je peux expliquer l'utilisation de la résonance dans plusieurs situations.
- Je peux démontrer la résonance et calculer les fréquences harmoniques et les longueurs d'onde.
- Je connais le principe de superposition et sais l'utiliser pour trouver l'onde qui découle de l'interférence de deux ondes individuelles.

Contenus d'apprentissage

- D2.2 analyser, à partir d'expériences effectuées en laboratoire, les propriétés des ondes mécaniques qui se propagent dans un seul milieu et d'un milieu à un autre, et qui interagissent avec un corps.
- D2.5 prédire et vérifier expérimentalement les conditions requises pour produire une résonance dans un tuyau ouvert ou fermé.
- D1.2 identifier les conditions essentielles à la production et à la transmission d'ondes mécaniques, et les facteurs responsables de leur vitesse de déplacement.
- D1.4 identifier les propriétés des ondes stationnaires et expliquer les conditions dans lesquelles elles se produisent.

Description:

Dans cette leçon, les élèves feront une expérience sur la résonance à l'aide d'un verre à vin et d'un oscilloscope. Les élèves calculeront les fréquences harmoniques et les longueurs d'onde. Cette leçon doit avoir lieu une fois que les élèves en sauront plus sur le son en tant qu'onde mécanique. **Cette leçon est destinée au niveau préuniversitaire.**

Matériaux

Diaporama Résonance acoustique et interférence
Vidéo Regarder des bols tibétains chanter
Vidéo Schéma de vibrations du sable – Assiette de Chladni
Vidéo de bris d'un verre avec du son
Vidéo de l'effondrement du Pont du détroit de Tacoma
Vidéo des diapasons
Vidéo de scientifiques qui créent un faisceau de tracteur qui fonctionne

Résonance d'un verre à vin Matériel de groupe

- Verre à vin
- Eau
- Application d'oscilloscope sur une tablette ou un ordinateur

Résonance, superposition et ondes stationnaires (élève et enseignant)

Notes de sécurité

Les élèves doivent jeter le verre cassé dans la boîte/le contenant approprié pour le verre.

Introduction

Les élèves ont appris que le son est une *onde mécanique*, une perturbation d'un support qui propage et transfère de l'énergie via le support. Une onde a une *fréquence* caractéristique -- il s'agit du nombre de cycles ou d'oscillations par seconde. La fréquence à laquelle un objet vibre s'il n'est pas entraîné ou étouffé s'appelle sa *fréquence naturelle*. La *résonance* c'est lorsqu'un objet en fait vibrer un autre à sa fréquence naturelle et entraîne une augmentation considérable de l'amplitude des vibrations conséquentes.

Utilisez les *Images de la section Résonance acoustique et interférence* pour en savoir plus sur la résonance, l'interférence et les ondes stationnaires (voir le lien).

L'enseignant doit apporter des bols chantants s'il ou elle y a accès. Une flûte, une trompette, un trombone, une guitare pourrait également être un outil de démonstration utile car la fréquence fondamentale et plusieurs harmoniques peuvent être jouées.

Commencez par demander aux élèves de regarder les vidéos montrant des exemples de résonance, la configuration des ondes stationnaires et les effets de ces phénomènes. Demandez aux élèves si ces vidéos ont quelque chose en commun ou s'ils savent qu'elles sont différentes et comment, à leur avis, ces effets se produisent.

Regarder des bols tibétains chanter

<https://www.youtube.com/watch?v=oob8zENYt0g>

Institute of Physics

Licence d'attribution de Creative Commons

Téléchargé le 5 juin 2011

Récupéré le 6 février 2016

Schéma de vibrations du sable – Assiette de Chladni

<https://www.youtube.com/watch?v=YedgubRZva8>

Département de physique de l'université Saint Mary

23 juin 2009

Récupéré le 6 février 2016

Bris d'un verre avec du son (écriture en anglais)

<http://video.mit.edu/watch/breaking-glass-with-sound-3947/>

Département de physique du MIT, groupe Services techniques

Licence d'attribution de Creative Commons

Téléchargé le 27 mai 2009

Récupéré le 6 février 2016

Effondrement du Pont du détroit de Tacoma

<https://archive.org/details/SF121>

[Stillman Fires Collection; Tacoma Fire Department \(Video\) - Castle Films \(Sound\)](#)

Domaine public

Publié en 1940

Récupéré le 6 février 2016

Après avoir donné ces exemples de résonance, l'enseignant doit présenter le concept de fréquence naturelle en tapant sur un verre à vin, sur un diapason et/ou en soufflant dans le goulot d'une bouteille. Ces articles résonnent à leur propre fréquence naturelle. Si l'enseignant a accès à deux diapasons de fréquence identique, il/elle peut faire la démonstration indiquée dans la vidéo des diapasons.

Diapasons

<https://youtu.be/aAPGtT5hRtI>

Expériences EPFL

30 Aug 2014

L'enseignant peut également demander à deux élèves de tenir un long slinky ou une corde, de configurer une onde stationnaire en demandant à l'un des élèves de commencer à impulser la corde à une fréquence ordinaire jusqu'à ce qu'ils produisent une onde stationnaire. Ils doivent être en mesure de produire la fréquence fondamentale (un ventre), puis au moins la première harmonique (en montrant un nœud). Enfin, l'enseignant peut présenter une nouvelle technologie incroyable par laquelle les scientifiques ont élaboré un processus pour faire léviter des objets à l'aide de l'interférence d'ondes audio à haute fréquence :

http://www.maxisciences.com/l%E9vitation-acoustique/quand-la-levitation-acoustique-fait-flotter-des-gouttelettes-dans-les-airs_art26579.html

Les élèves doivent répondre aux questions de la discussion dans le diaporama *Résonance acoustique et interférence* par paires et proposer une utilisation future potentielle de la résonance acoustique.

Action

Résonance d'un verre à vin

Par groupes de trois, vous allez maintenant faire l'expérience de la résonance d'un verre à vin.

Matériel de groupe

- Verre à vin
- Eau
- Application d'oscilloscope sur une tablette ou un ordinateur

Instructions

1. Humidifiez votre doigt et tentez de faire résonner le verre à vin.
2. Utilisez l'oscilloscope pour déterminer la fréquence naturelle du verre à vin.
3. Calculez la longueur d'onde de la fréquence naturelle.
4. Déterminez la troisième et la cinquième harmoniques à l'aide du calcul.
5. Maintenant, diminuez la fréquence du verre à vin de 150 Hz en ajoutant de l'eau.
6. Déterminez la fréquence la plus basse qui peut être faite par le verre et montrez-le à votre enseignant.

Complétez le tableau suivant :

Fréquence fondamentale :	Hz	Longueur d'onde :	m
3 ^{ème} fréquence harmonique :	Hz	Longueur d'onde :	m
5 ^{ème} fréquence harmonique :	Hz	Longueur d'onde :	m
Fondamentale –150 Hz =	Hz	Longueur d'onde :	m
Fréquence la plus basse :	Hz	Longueur d'onde :	m

Consolidation/Extension

Enfin, les élèves doivent réaliser le devoir sur *Résonance, superposition et ondes stationnaires* à la maison (voir le lien).