ENSEMBLE VIBREUR ET ACCESSOIRES **Réf. 002 031**

1. Description :

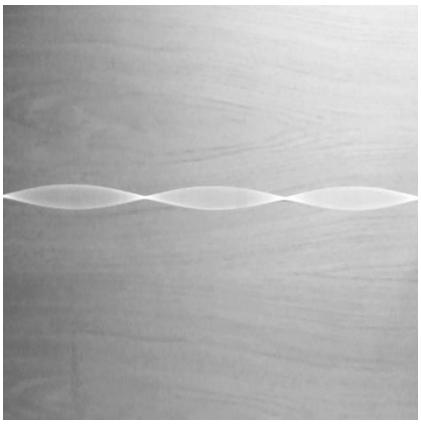
Tous les accessoires s'enfichent directement dans la douille Ø 4 mm solidaire du dispositif de vibration.

2. Composition de l'ensemble :

Vibreur et son accessoire de montage
horizontal,
Statif pour vibreur,
Plaques de Chladni (carrée et ronde), Ressort pour l'étude des ondes longitudinales,
Lames vibrantes,
Cordelette.
Tous les accessoires s'enfichent directement dans la douille Ø 4 mm solidaire du dispositif de vibration.

3. Ondes stationnaires le long d'une corde :

Objectifs de l'expérience :



Vous réaliserez une étude des ondes stationnaires sur une corde tendue en vous appuyant sur la fréquence des harmoniques.
Vous étudierez la relation entre la fréquence des oscillations naturelles et la densité et la tension de la corde.
Vous déterminerez la vitesse de propagation des ondes.

4. Principe :

Un générateur de fonctions est connecté au vibreur pour émettre un train d'ondes le long de la corde. Le train d'ondes se reflète sur les deux extrémités de la corde. A certaines fréquences, les ondes stationnaires les plus importantes peuvent être observées. Ce phénomène est appelé la résonance. Aux fréquences de résonance, il est facile de déterminer la longueur d'onde.

Le principe des instruments à cordes

Les instruments à cordes (tels que la guitare, la contrebasse, le banjo, le violon ou le piano à queue) suivent tous les mêmes principes fondamentaux pour générer des tonalités.

L'intensité est principalement déterminée par la longueur des cordes, sa masse par unité de longueur et sa tension.

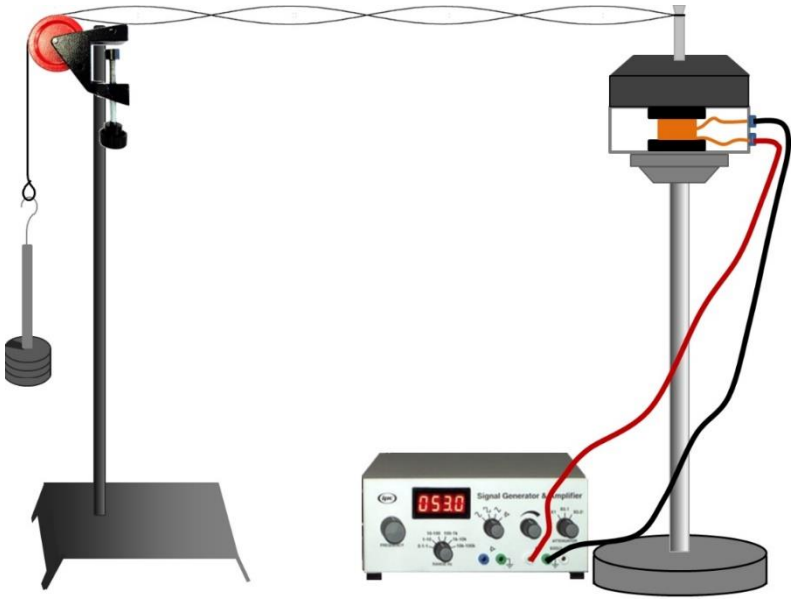
5. Equipements :

- Un générateur de fonctions (avec affichage de fréquence)
- Un vibreur
- Une corde, une cordelette, une cordelette de pêche ou autre corde similaire
- Un statif de support (comprenant une poulie)
- Un dynamomètre (une balance à ressort)
- Des câbles de laboratoire ou des câbles de sécurité
- Un mètre ruban ou une règle

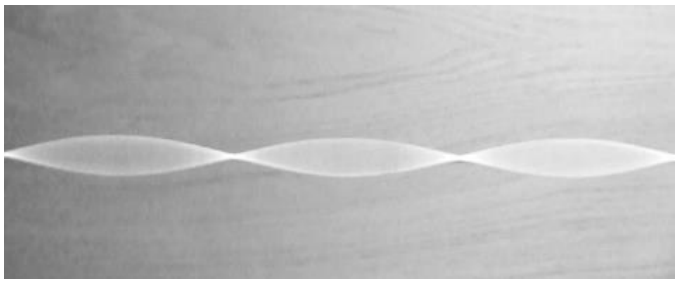
6. Les ondes stationnaires et la résonance :

L'onde une fois réfléchie avec la vague originale créera un modèle d'ondes dites stationnaires qui n'oscillera que de haut en bas. Si l'onde deux fois réfléchie bouge en même temps que l'onde originale, alors elles se renforceront mutuellement. C'est ce que l'on appelle la résonance et cela ne se produit que lors de certaines fréquences quand l'amplitude de l'onde stationnaire devient très large.

L'endroit où se trouvent de larges oscillations est appelé le ventre de vibration. Les points qui ne bougent quasiment pas sont appelés les nœuds. La distance entre les nœuds voisins est la moitié de la longueur d'onde. A la fréquence fondamentale de la corde, seul un ventre apparaît. Les résonances avec plus de ventres sont appelés les harmoniques. Sur le schéma ci-dessous, il y a 3 ventres et 4 nœuds (y compris les extrémités).



Exemple de montage



Lors du montage, verrouillez le piston du vibreur – faites la même chose lorsque vous nettoierez l'instrument. Pendant les mesures, mettez le levier dans la position de déverrouillage.

Le vibreur doit être placé sur l'une des extrémités de la corde. Faites tourner la corde une fois autour de la vis en haut du porte-cordes. Normalement, il n'y a pas de force entre le vibreur et la corde. L'autre extrémité de la corde doit passer par une poulie et reliée à un dynamomètre.
La poulie est considérée comme un point fixe par rapport aux vibrations de la corde. Étonnamment, ceci vaut aussi pour le vibreur – nous pouvons donc observer facilement que le mouvement est ici minimal à une résonance.
La partie de la corde qui bouge librement se trouve entre la poulie et le vibreur. Sa longueur est nommée *L*. La tension de la corde est ajustée par le mouvement en haut et en bas du haut du dynamomètre. Ajustez la tension à 5 N. Connectez le générateur de fonctions au vibreur.
Réglez le commutateur de forme d'onde sur « Sinus ».

Mesures n°1

Commencez l'expérience avec une fréquence basse. Augmentez l'amplitude. Faites varier la fréquence f jusqu'à ce que la corde résonne à sa fréquence de base (1 ventre). Baisser légèrement l'amplitude lorsque vous peaufinez la fréquence et ré-augmentez à nouveau afin de trouver la prochaine résonance.
Répétez avec 2, 3, 4 et 5 ventres. Les déviations vont devenir de plus en plus difficiles à observer. Essayez tout de même de les observer le long de la corde.
Les résultats sont collectés dans un tableau comme celui-ci :

Nombre de ventres	f Hz

Mesures n°2

Mesurez la longueur *L* avant de changer quoi que ce soit. Répétez la procédure précédente entre 3 et 4 fois avec des tensions différentes de la corde F_s. Vous pouvez vous contenter de seulement quelques harmoniques. N'oubliez pas de noter la force F_s à chaque fois. **Mesures n°3**

Utilisez un morceau de 5 m de long exactement du même type de corde que celui utilisé précédemment, sans aucun nœud. Mesurez précisément la longueur et nommez-la *b*. (Si possible, gardez la corde aussi serrée lors dans l'expérience). Enroulez la corde et pesez-la. Nommez cette masse *m*.
Faites la même chose avec les deux autres types de corde (non fournies) et répétez les mesures de la série 1 avec chacune d'entre elles – assurez-vous d'utiliser la même tension que lors de la première mesure.
Mesurez *L* pour chaque type de corde, ces mesures ont peut-être été modifiées.

7. Calculs :

Pour les mesures n°1

Calculez la longueur d'onde pour chaque mesure.
Essayez de formuler une règle pour la longueur d'onde et pour la fréquence (conseil : multipliez les deux ensemble).
Réalisez un graphique avec *f* sur le long de l'axe y et le nombre de ventres sur l'axe x.
Arrivez-vous à dessinez une ligne droite en passant par les points de données ?

Pour les mesures n°2

(Mesures avec le même type de corde mais avec des tensions différentes)

Calculez pour chaque valeur de la tension une valeur approximative de la vitesse de propagation mesurée *v*.
Faites un tableau avec les colonnes F_s, *v* et v^2.
Déterminez v^2 comme une fonction de F_s.

Pour les mesures n°3

(Mesures avec la même tension mais avec différents types de cordes)

Calculez, pour chaque type de corde, une valeur approximative la vitesse de propagation mesurée *v*.
Calculez, pour chaque type de corde, sa masse par unité de longueur que nous nommerons μ :

$$\mu = \frac{m}{b}$$

Faites un tableau avec les colonnes μ, *v*, $1/\mu$ et v^2.

Théorie

A la résonance, la longueur de l'onde sera un nombre entier de la moitié de la longueur d'ondes : $L = N \times \frac{\lambda}{2}$ $N = 1, 2, 3$ ...

N est le même nombre que celui des ventres. Le radical / la base est donc *N* = 1. Les valeurs plus larges de *N* sont donc les harmoniques.

L'équation est résolue par rapport à la longueur d'onde : $\lambda = \frac{2 \times L}{N}$

Une onde propagée se déplace donc d'une seule longueur d'onde λ jusqu'à une période d'oscillation T ; donc la vitesse T est donnée par l'expression générale :

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times f$$

Nous nommerons le résultat de ce calcul la vitesse mesurée (λ et f sont mesurés).

Dans le cas où l'onde est propagée sur une corde, la vitesse de propagation est déterminée par la tension F_s et la masse par unité de longueur de la corde μ.

Nous n'allons donc pas dériver l'expression mais tout simplement la présenter :

$$v = \sqrt{\frac{Fs}{\mu}}.$$

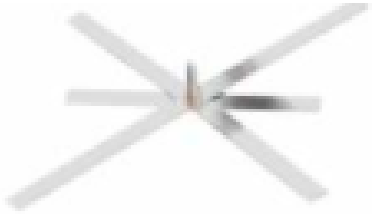
Nous nommerons ceci comme la valeur théorique de la vélocité. Cette expression peut également s'écrire ainsi : $v2 = \left(\frac{1}{\mu}\right) \times Fs$

A propos de l'équipement

Lorsque l'on utilise une amplitude trop grande lors de la résonance, il y a un risque que la tension augmente ou que les oscillations soient couplées à des résonances par le statif support. Cela peut donc générer une amplitude instable.
En règle générale, il suffit de diminuer un peu celle-ci près de la résonance. Dans les cas les plus compliqués, vous pouvez ne pas prendre en compte la mesure de l'harmonique en question.

Toutes les mesures sont en accord avec la théorie, avec des écarts inférieurs à 2%.

Description	Photo
Fil de résonance circulaire Utilisation avec le vibreur pour démontrer la relation entre la fréquence et le nombre de nœuds vibratoires. Diamètre : 200 mm.	
Plaques de Chladni Utilisation avec le vibreur. Une fine couche de sable fin est étalée sur la plaque et les modèles de résonance (nommés les figures "Chladni") peuvent être observés à certaines fréquences. Les résonances de plaque sont audibles.	

Description	Photo
Lames de résonance vibrantes Utilisation avec le vibreur. Les fréquences fondamentales peuvent être observées facilement.Il existe plusieurs	

longueurs.	
Corde Utilisation avec le vibreur pour démontrer les ondes stationnaires transversales.	
Ressort spiral Utilisation avec le vibreur pour démontrer les ondes stationnaires longitudinales.	

8. Nous contacter:

Ce matériel est garanti 2 ans. Pour toutes questions, veuillez contacter :

sav@sciencethic.com

www.sciencethic.com