TP – Corde de Melde

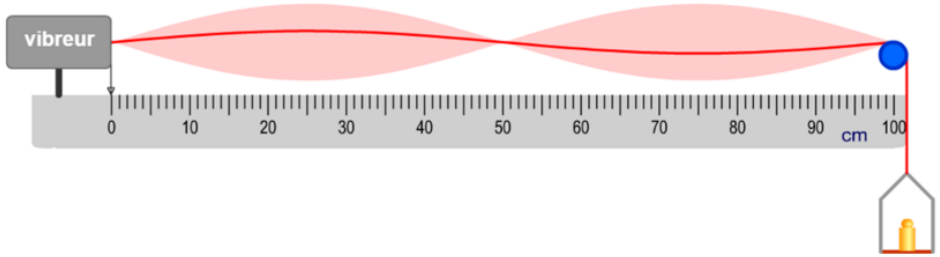
NOM :

Un compte-rendu est à rendre pour ce TP

Le but de ce TP est de mettre en évidence les modes propres de vibration de la corde de Melde, qui sont également les modes propres d'une corde fixée à ses deux extrémités.

I) Rappels théoriques

On considère l'expérience ci-dessous. À l'une de ses extrémités, une corde est tendue à l'aide d'une poulie et d'une masse. À l'autre extrémité, un pot vibrant permet de créer une onde de fréquence égale à la fréquence de vibration.



On se place en régime sinusoïdal établi. Soit une OSH de pulsation ω (celle du générateur).

$$y(x,t) = Y_0 \cos(\omega t + \varphi)\cos(kx + \phi)$$

En considérant la corde fixe au niveau de la poulie et du pot vibrant (ce dernier oscille avec une très faible amplitude), on peut montrer que seules certaines fréquences peuvent exister dans la corde. Ces fréquences s'appellent les **modes propres** de la corde.

Q1 Exprimer la fréquence f_n du mode propre $n \in \mathbb{N}^*$ en fonction de n, c et L.

Q2 Reproduire le schéma ci-dessus. Indiquer de quel mode il s'agit. Où se trouvent les nœuds et les ventres en amplitude ?

Monter l'expérience de la corde de Melde. Le pot vibrant est relié à un GBF de puissance. Attention à ne pas dépasser la tension maximale acceptée par le pot vibrant.

II) Observation des modes propres au stroboscope

Le labo ne possède qu'un stroboscope. Dès que ce dernier est disponible, mettez en pause votre expérience pour faire cette partie.

Un stroboscope est un dispositif qui émet des flashs lumineux à intervalle de temps régulier. Le nombre indiqué sur l'appareil est en min^{-1}, qu'il faudra convertir en Hz.

Lorsque la pièce est plongée dans le noir, la corde vibrante n'est visible que lors d'un flash lumineux. Si le temps entre deux flashs est correctement choisi, la corde peut notamment sembler immobile.

Q3 Pour quelles valeurs de la fréquence f_s du stroboscope obtient-on l'immobilité apparente de la corde ? Justifier.

Q4 Que se passerait-il si on doublait ou triplait la fréquence du stroboscope ? En déduire un protocole de mesure de la fréquence f des oscillations d'une corde à l'aide d'un stroboscope.

Observer un mode propre de votre choix. Mesurer à l'aide du stroboscope la fréquence f des oscillations.

Appeler le professeur pour lui montrer le résultat de la mesure.

I	C	E

III) Mesure de la célérité

1) Mesure « théorique »

La corde est tendue grâce à une masse m. La poulie permet de rediriger la droite d'action de la force (de verticale à horizontale) sans en changer l'intensité. Ainsi, la tension de la corde vaut $T = mg$.

La corde possède une masse linéique notée μ, égale à la masse de la corde divisée par sa longueur.

Il est possible de montrer que la célérité de l'onde dans la corde est : $c = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$

Q5 Déterminer μ et son incertitude-type à l'aide d'un mètre et d'une balance.

Dans la suite, chaque fois que l'énoncé demande de comparer c à la valeur théorique, il faudra comparer la valeur de c trouvée expérimentalement à la valeur obtenue par le calcul suivant : $c = \sqrt{\dfrac{mg}{\mu}}$.

2) Influence de la fréquence

Prendre $m = 100$ g et $L = 1$ m. Ces grandeurs sont purement indicatives et il n'est pas obligatoire de les respecter. En partant d'une fréquence nulle, augmenter progressivement f pour observer les différents modes propres. Pour chaque mode propre n, noter la valeur de la fréquence f_n.

Q6 À l'aide d'une régression linéaire, déterminer la célérité c et comparer à la valeur théorique.

Appeler le professeur pour lui montrer la droite de régression.

I	C	E

3) Influence de la longueur

Prendre $f = 120$ Hz et $m = 100$ g. Ces grandeurs sont purement indicatives et il n'est pas obligatoire de les respecter. En partant d'une longueur nulle, augmenter progressivement L pour observer les différents modes propres. Pour chaque mode propre n, noter la valeur de la longueur L correspondante.

Q7 À l'aide d'une régression linéaire, déterminer la célérité c et comparer à la valeur théorique.

4) Influence de la masse

Prendre $f = 30$ Hz et $L = 1$ m. Ces grandeurs sont purement indicatives et il n'est pas obligatoire de les respecter. En modifiant la valeur de la masse m, observer les différents modes propres. Pour chaque mode propre n, noter la masse m correspondante.

Q8 Déterminer, à l'aide d'une régression linéaire, la valeur de la masse linéique μ et comparer à la valeur théorique.