

Onde acoustique dans un tube

I. Observation du phénomène.

Document : Microphones à électret

Les microphones sont des capteurs de variations de pression : une membrane vibre sous l'effet de la pression acoustique et un dispositif convertit ces oscillations en signaux électriques.

Dans les microphones à électret, la membrane est l'une des armatures d'un condensateur électrique. La vibration rapproche et éloigne les armatures de ce condensateur, faisant varier les caractéristiques électriques. Ces microphones ont besoin d'une alimentation électrique pour l'amplificateur adaptateur d'impédance.

1. Alimenter le haut-parleur du tube avec une tension sinusoïdale, d'amplitude (bouton level) un peu au-dessus du minimum, de fréquence égale à 810 Hz et avec les boutons -20dB en position sortie (et non pas enfoncées).
2. Visualiser cette tension de 810 Hz sur la voie 1 de l'oscilloscope.
3. Mettre le bouchon troué au fond du tube et y insérer la tige au bout de laquelle se trouve un microphone à électret. Relier ce micro à son boîtier adaptateur (utiliser la fiche électrique "Sensor" et allumer cet adaptateur).
4. Relier cet adaptateur à la voie 2 de l'oscilloscope afin de visualiser le signal reçu par le micro.
5. Placer ce micro au milieu de la partie utile du tube (c'est-à-dire à la position 49,4 cm) puis augmenter ou diminuer très légèrement la fréquence de l'onde sonore afin que l'amplitude de ce signal soit la plus grande possible (s'il y a saturation du signal, diminuer son amplitude avec le bouton level du GBF).
Quand tout semble bien réglé, appeler le professeur pour vérifier.
6. Déplacer lentement le micro dans le tube, noter vos observations et interpréter le phénomène (s'aider du document ci-avant sur le microphone à électret).

II. Mesures et exploitation.

7. Compléter le schéma du tube ci-dessous (à l'échelle 1/5^e, au millimètre près) en précisant :
 - où se situent les ventres V_p et les nœuds N_p de surpression ;
 - où se situent les ventres \leftrightarrow et les nœuds \bullet de déplacement de l'air (phénomène inversé par rapport à la pression).

4,6cm

94,2cm

8. En déduire la longueur d'onde de l'onde sonore avec le plus de précision possible.
9. En déduire la célérité du son dans l'air et comparer à la valeur généralement admise.

III. Nouvelles situations.

10. Lorsqu'il y a une onde stationnaire, que peut-on alors dire du déplacement de l'air au niveau du bouchon ?
Que peut-on alors dire de l'onde de pression au niveau du bouchon ?
11. Sachant qu'il en est de même à l'autre extrémité (au niveau du haut-parleur), compléter ci-dessous le cas de l'onde stationnaire où la longueur d'onde est maximale (en précisant où se situent les ventres et les nœuds).

4,6cm

94,2cm

12. En déduire la valeur de cette longueur d'onde maximale puis la fréquence correspondant.
13. Prévoir la longueur d'onde pour laquelle il doit y avoir 3 nœuds de surpression (on peut s'aider d'un schéma).
14. Se mettre dans cette situation expérimentale et déplacer lentement le micro dans le tube pour vérifier le phénomène.

Onde acoustique dans un tube

Liste du matériel

Au bureau :

- piles 9 V au cas où celles des micros ne soient plus en état

En 4 exemplaires (tube de Kundt) :

- banc optique noir
- 2 pieds (pour tige) adaptés au banc d'optique
- oscilloscope numérique couleur (Keysight DSOX2002A) avec adaptateur BNC
- GBF avec adaptateur BNC
- 6 longs câbles de connexions électriques Radiall

Provenant du carton sur les tubes de Kundt :

- tube avec ses deux bouchons (un bouchon avec haut-parleur intégré et l'autre bouchon avec un trou pour la tige)
- micro intégré au bout d'une tige
- bouchon (disque) au bout d'une tige
- boîtier adaptateur pour le micro : prise micro/fiches banane 4 mm
- câble adaptateur pour le haut-parleur : jack mono/fiches banane 4 mm
- 2 supports pour tube