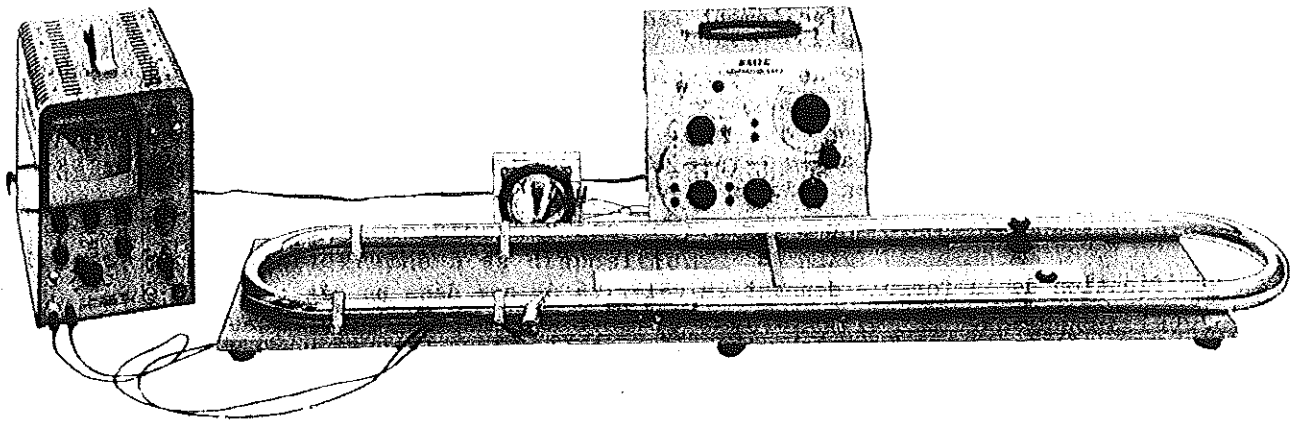


2C

MATLABO

NSY

TROMBONE DE KCENIG N° 406DESCRIPTION

L'appareil est constitué par un trombone en tube de laiton chromé, fixé sur bâti.

La partie mobile comporte un index se déplaçant devant une échelle millimétrée pour la mesure du déplacement des coulisses.

Un robinet permet d'envoyer un gaz dans le trombone pour étudier la propagation du son dans un milieu autre que l'air.

L'appareil est livré avec deux cônes : l'un pour concentrer les ondes à l'entrée du trombone, l'autre permettant l'écoute commode du son à la sortie de l'appareil. Ce cône de sortie peut être remplacé par une pièce destinée à recevoir un petit microphone prévu à cet effet et comportant deux cordons permettant de le relier directement à un oscillographe cathodique (le microphone et sa pièce d'adaptation sont livrés avec l'appareil).

Explication du phénomène :

A l'entrée du trombone, deux chemins s'offrent aux ondes. Il y a donc division des ondes, et reconstitution à la sortie, d'un mouvement résultant.

Lorsque les deux parcours sont égaux, à $K\lambda$ près, on obtient une amplitude sonore maximale.

Lorsque la différence de parcours est égale à $K\lambda + \lambda/2$, le son s'éteint.

Cela correspond à une variation de tirage de $\lambda/2$ entre deux maxima et de $\lambda/4$ entre un maximum et un minimum.

Emission du son :

Le signal sonore est fourni par un haut-parleur, alimenté par un générateur basse-fréquence.

Réception

Le microphone n° 405, fourni avec l'appareil, est directement branché sur un oscillographe cathodique.

On observe ainsi facilement les maxima et les minima de son

Détermination de la vitesse de propagation du son dans les différents milieux gazeux :

Connaissant λ (par le tirage de la coulisse du trombone) et N (par le générateur B.F.) on peut en déduire la vitesse de propagation du son :

$$V = \lambda N$$

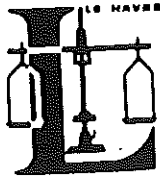
Vérification de la formule donnant la célérité du son dans un gaz :

En comparant la valeur théorique et la valeur trouvée expérimentalement, il est possible de vérifier la formule :

$$V = \sqrt{\gamma \frac{P_0}{a_0} \times \frac{l}{d} \times \frac{T}{273}}$$

MATERIEL NECESSAIRE

- 1 trombone de Koenig n° 406
- 1 générateur basse-fréquence n° 400
- 1 haut-parleur n° 401
- 1 oscillographe cathodique n° 768



Référence 406

NOTICE D'UTILISATION DU TROMBONE DE KOENING

=====

L'appareil est constitué par un trombone en tube de laiton fixé sur bâti. La partie mobile comporte un index se déplaçant devant une échelle millimétrée pour la mesure du déplacement des coulisses.

Un robinet permet d'envoyer un gaz dans le trombone pour étudier la propagation des sons dans un milieu autre que l'air.

L'appareil est livré avec deux cônes : l'un pour concentrer les ondes à l'entrée du trombone, l'autre permettant l'écoute du son à la sortie de l'appareil. Ce cône de sortie peut être remplacé par une pièce destinée à recevoir un petit microphone prévu à cet effet et comportant deux cordons permettant de le relier directement à un oscillographe cathodique.

Cette façon de procéder est fortement recommandée lorsque le professeur a un oscillographe à sa disposition.

NOTA : En général, des phénomènes d'ondes stationnaires se produisent inévitablement dans les tuyaux d'un trombone, et un tel appareil, quelque'il soit, n'est pas utilisable à toutes les fréquences, pour des raisons impératives de construction. Il est indispensable pour une observation correcte des phénomènes, d'utiliser notre trombone dans la bande de fréquence 1000 à 1500 Hertz.

Utilisation

Nous conseillons le montage de Monsieur FAUCHER (Physique Classe de Math. Elem. et Sciences Ex. - page 89-Ed. HATIER), à savoir :

- source sonore : H.P. alimenté par un générateur B.F.
- réception : microphone attaquant directement un oscillographe cathodique.

C'est le mode d'utilisation qui sera décrit ci-après

L'appareil étant de préférence disposé à plat sur une table, placer un cône sur l'une des embouchures (entrée). En principe celle comportant le robinet d'admission des gaz.

.../...

- . Placer devant le cône d'entrée le haut parleur alimenté par le générateur B.F.
- . L'embouchure de sortie recevra le dispositif spécial dans lequel vient se loger le microphone. On le reliera directement à un oscillographe.
- . Mettre en route le générateur et choisir une fréquence se situant aux alentours de la bande 1000 - 1500 Hertz. Manoeuvrer le tube mobile du trombone. Observer que la sinusoïde visible sur l'oscillographe varie en amplitude. Régler correctement l'oscillographe de façon que la courbe observée reste inscrite dans la grille. Observer, lorsque l'on déplace le tube mobile, que la courbe passe par un maximum et un minimum à intervalles égaux d'élongations.
- . Noter les espaces. En général, ce sont les maxima qui sont les plus faciles à repérer, les minima pouvant être superposés à un maximum d'harmonique.

EXPLICATION DU PHENOMENE

A l'entrée du trombone, il y a division des ondes auxquelles s'offrent deux chemins. A la sortie il y a reconstitution d'un mouvement résultant.

Lorsque les deux parcours sont égaux à $K\lambda$ près, le son est renforcé.
 Lorsque la différence de chemin est égale à $(K\lambda + \frac{\lambda}{2})$ le son s'éteint.

(Ce qui correspond à une variation de tirage de $\frac{\lambda}{2}$ entre deux maxima ou deux minima et de $\frac{\lambda}{4}$ entre un maximum et un minimum).

. Tirer des résultats la vitesse de propagation du son dans l'air dans les conditions de l'expérience : $V = \lambda N$.

- Célérité du son dans un gaz.

En admettant la formule de LAPLACE : $V = \sqrt{\gamma \frac{P}{\mu}}$ dans laquelle γ est un coefficient dépendant de l'atomicité du gaz, c'est à dire du nombre d'atomes que contient une molécule de gaz :

- (Pour les gaz monoatomiques : gaz rares - vapeurs métalliques $\gamma = 1,66$)
- Pour les gaz biatomiques (H2 - Azote - O2 et leurs mélanges : Air) $\gamma = 1,40$
- Pour les gaz triatomiques : gaz carbonique - sulfure de carbone $\gamma = 1,32$)

- . P représente la pression du gaz
- . μ représente sa masse spécifique (masse de l'unité de volume du gaz dans les conditions de l'expérience).

. Montrer, conformément à l'expérience, que la vitesse du son dans un gaz est indépendante de la pression et varie proportionnellement au binôme de dilatation

- Si a_0 représente la masse spécifique de l'air dans les conditions normales ($a_0 = 1,293 \text{ g/l}$); et

- d = la densité du gaz par rapport à l'air, on a la relation :

$$\mu = a_0 \times d \times \frac{P}{P_0} \left(\frac{1}{1 + \alpha t} \right)$$

- P_0 étant la pression normale P = pression dans les conditions de l'expérience

$$\alpha = \frac{1}{273} = \text{coefficient de dilatation.}$$

Pour un gaz donné, cette formule donne :

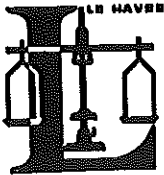
$$v = \sqrt{\gamma \frac{P_0}{\rho} \times \frac{1}{d} (1 + \alpha t)}$$

et par suite la vitesse du son à T° est : $v_t = v_0 \sqrt{1 + \alpha T}$ pour une même température et pour des gaz de même atomicité, on voit que la vitesse du son varie en raison inverse de la racine carrée de la densité du gaz.

NS4

43.6

St Cloud.



matériel de laboratoire Lefebvre

LEFEBVRE-LABO

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 200.000 FRANCS

ÉTABLISSEMENT FONDÉ EN 1924

BUREAUX & ATELIERS : 5, RUE RAYMOND-GUÉNOT, LE HAVRE 76 (S.-MRE)

TÉLÉPHONE (95) 42 34 94
42 59 33

ADRESSE TÉLÉG. : MATLABO
C. C. P. ROUEN 1372-72 J
R. G. HAVRE 08 B 111



NOTICE d'UTILISATION du TROMBONE de KOENIG n° 406

L'appareil est constitué par un trombone en tube de laiton chromé fixé sur bâti. La partie mobile comporte un index se déplaçant devant une échelle millimétrée pour la mesure du déplacement des coulisses.

Un robinet permet d'envoyer un gaz dans le trombone pour étudier la propagation des sons dans un milieu autre que l'air.

L'appareil est livré avec deux cônes ; l'un pour concentrer les ondes à l'entrée du trombone, l'autre permettant l'écoute commode du son à la sortie de l'appareil. Ce cône de sortie peut être remplacé par une pièce destinée à recevoir un petit microphone prévu à cet effet et comportant deux cordons permettant de le relier directement à un oscillographe cathodique.

Cette façon de procéder est fortement recommandée lorsque le professeur a un oscillographe à sa disposition. Le microphone et sa pièce d'adaptation sont livrés avec l'appareil.

Nota : En général, des phénomènes d'ondes stationnaires se produisent inévitablement dans les tuyaux d'un trombone, et un tel appareil, quel qu'il soit, n'est pas utilisable à toutes les fréquences, pour des raisons impératives de construction. Il est indispensable pour une observation correcte des phénomènes, d'utiliser notre trombone dans la bande de fréquences 1000 à 1500 Hertz.

Utilisation

Nous conseillons le montage de Monsieur FAUCHER (Physique classe de Math. Elem. & Sciences Ex. - page 89 - Ed. HATIER), à savoir :

- source sonore : H.P alimenté par un générateur B.F. (voir catalogue Lefebvre, page 69)
- réception : microphone n° 405 fourni avec le trombone attaquant directement un oscillographe cathodique.

C'est le mode d'utilisation qui sera décrit ci-après.

L'appareil étant de préférence disposé à plat sur une table, placer un cône sur l'une des embouchures (entrée). En principe celle comportant le robinet d'admission des gaz.

Placer devant le cône d'entrée le haut-parleur alimenté par le générateur B.F. (Nous conseillons notre haut-parleur n° 401 conçu à cet effet).

L'embouchure de sortie recevra le dispositif spécial dans lequel vient se loger le microphone livré avec l'appareil. On le reliera directement à un oscillographe.

Mettre en route le générateur et choisir une fréquence se situant aux alentours de la bande 1000 - 1500 Hertz. Manoeuvrer le tube mobile du trombone, observer que la sinusoïde visible sur l'oscillographe varie en amplitude. Régler correctement l'oscillographe de façon que la courbe observée reste inscrite dans la grille. Observer, lorsque l'on déplace le tube mobile, que la courbe passe par un maximum et un minimum à intervalles égaux d'élongations.

Noter les espaces. En général, ce sont les maximums qui sont les plus faciles à repérer, les minimums pouvant être superposés à un maximum d'une harmonique.

Explication du phénomène

A l'entrée du trombone il y a division des ondes auxquelles s'offrent deux chemins. A la sortie il y a reconstitution d'un mouvement résultant.

Lorsque les deux parcours sont égaux à $K\lambda$ près, le son est renforcé, lorsque la différence de chemin est égale à : $(K\lambda + \frac{\lambda}{2})$ le son s'éteint.

(Ce qui correspond à une variation de tirage de $\frac{\lambda}{2}$ entre deux maximums ou deux minimums, et de $\frac{\lambda}{4}$ entre un maximum et un minimum).

Tirer des résultats la vitesse de propagation du son dans l'air dans les conditions de l'expérience : $V = \lambda N$.

- Célérité du son dans un gaz -

En admettant la formule de LAPLACE : $V = \sqrt{\gamma \frac{P}{\rho}}$ dans laquelle γ est un coefficient dépendant de l'atomicité du gaz, c'est-à-dire du nombre d'atomes que contient une molécule de gaz.

- (Pour les gaz monoatomiques : gaz rares - vapeurs métalliques $\gamma = 1,66$)
- Pour les gaz biatomiques (H_2 - Azote - O_2 et leurs mélanges : Air) $\gamma = 1,40$
- Pour les gaz triatomiques : gaz carbonique - sulfure de carbone $\gamma = 1,32$)

- P représente la pression du gaz
- ρ sa masse spécifique (masse de l'unité de volume du gaz dans les conditions de l'expérience).

Montrer, conformément à l'expérience, que la vitesse du son dans un gaz est indépendante de la pression et varie proportionnellement au binôme de dilatation :

..//..

si a_0 représente la masse spécifique de l'air dans les conditions normales ($a_0 = 1,293 \text{ g/l}$) et

d la densité du gaz par rapport à l'air, on a la relation :

$$V = a_0 \times d \times \frac{P}{P_0} \left(\frac{1}{1 + \alpha t} \right)$$

P_0 étant la pression normale $P =$ pression dans les conditions de l'expérience

$\alpha = \frac{1}{273} =$ coefficient de dilatation.

Pour un gaz donné, cette formule donne : $V = \sqrt{\gamma \frac{P_0}{a_0} \times \frac{1}{d} (1 + \alpha t)}$

et par suite la vitesse du son à t° est : $V_t = V_0 \sqrt{1 + \alpha t}$ pour une même température et pour des gaz de même atomicité, on voit que la vitesse du son varie en raison inverse de la racine carrée de la densité de gaz.