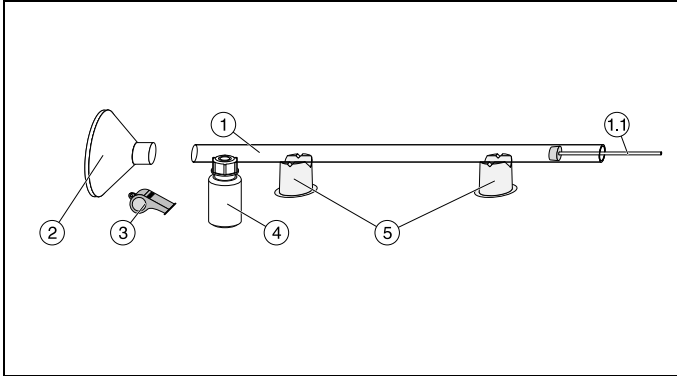


10/96-Sf-



## Mode d'emploi Instrucciones de servicio

413 01

### Tube de Kundt Tubo de Kundt

Fig. 1

Le tube de Kundt sert à visualiser sous forme de «figures de Kundt» la répartition des noeuds et ventres de vibration dans une onde sonore stationnaire, à l'aide d'une fine poudre de liège. La réflexion de l'onde sonore a lieu à l'extrémité ouverte ou à l'extrémité fermée par le biais d'un piston mobile.

Il peut être montré qu'il se forme des ondes stationnaires précisément si la condition de résonance suivante est remplie pour la longueur  $s$  de la colonne d'air vibrant dans le tube et pour la longueur d'onde  $\lambda$  du son:

- $s = n \lambda / 2$   
en cas de réflexion à l'extrémité ouverte avec un ventre de vibration
- $s = (2n + 1) \lambda / 4$   
en cas de réflexion à l'extrémité fermée avec un noeud de vibration ( $n = 1, 2, \dots, n$ ).

C'est à partir du nombre  $n$  de noeuds et de la distance  $a$  entre le premier et le dernier noeud qu'on obtient la longueur d'onde

$$-\lambda = 2 \cdot a / (n - 1).$$

Quant au son, il est produit soit par le sifflet livré, soit par un diapason, soit par un haut-parleur avec générateur de fonctions pour la réalisation d'une expérience avec diverses fréquences.

L'entonnoir inclus au matériel livré réduit – surtout pour une source sonore non ponctuelle – la résistance d'onde à l'ouverture du tube; il est ainsi introduit plus d'énergie sonore dans le tube.

Description d'expériences dans les Leybold feuilles d'expériences physique, 1<sup>ère</sup> partie (597 523)

### 1 Fournitures, description, caractéristiques techniques

- ① Tube en verre (0,6 m de long, 2 cm Ø), avec piston mobile (1.1) pour la réalisation d'une extrémité fermée et pour accorder la longueur efficace  $s$  du tube à la fréquence  $f$  du son
- ② Entonnoir pour l'entrée acoustique pour une introduction optimale de l'énergie sonore dans le tube
- ③ Sifflet pour l'excitation d'ondes stationnaires  
Fréquence  $f \approx 2400$  Hz  
Longueur d'onde  $\lambda$  d'environ 0,14 m (condition de résonance pour le tube de 0,6 m de long pas remplie pour l'extrémité ouverte)
- ④ Poudre de liège (dans flacon) pour visualiser les ventres et noeuds de vibration
- ⑤ 2 socles supports pour le tube ①

El tubo de Kundt sirve para observar la distribución de nodos y vientres de oscilaciones en una onda sonora estacionaria mediante polvo de corcho como "Figuras de Kundt con polvo". La onda sonora se refleja en el extremo abierto o mediante un émbolo desplazable en el extremo cerrado.

Aquí se puede mostrar la formación exacta de ondas estacionarias, para una longitud  $s$  de la columna de aire que oscila en el tubo y para una longitud de onda  $\lambda$  del sonido, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- $s = n \lambda / 2$   
para una reflexión en un extremo abierto (con un vientre de oscilación)
- $s = (2n + 1) \lambda / 4$   
para una reflexión en un extremo cerrado con un nodo de oscilación ( $n = 1, 2, \dots, n$ ).

Del número de nodos  $n$  y la distancia  $a$  entre el primero y el último nodo se obtiene las longitudes de onda

$$-\lambda = 2 \cdot a / (n - 1).$$

Para la generación del sonido se emplea el silbato suministrado, un diapason o un altavoz con diferentes frecuencias producidas por un generador de funciones.

El embudo incluido en el suministro disminuye la resistencia de las ondas en la abertura del tubo, en especial si se trata de una fuente de sonido no puntual; de esta forma se entrega más energía acústica hacia el tubo.

Véase las descripciones de experimentos en los folletos de física de Leybold, parte 1 (597 521)

### 1 Volumen de suministro, descripción y datos técnicos

- ① Tubo de vidrio (0,6 m de longitud, 2 cm Ø), con émbolo desplazable (1.1) como extremo cerrado y para sintonizar la longitud efectiva del tubo  $s$  para la frecuencia  $f$  del sonido
- ② Embudo para la abertura de entrada del sonido y la entrega óptima de la energía acústica hacia el tubo
- ③ Silbato para excitar ondas estacionarias  
Frecuencia  $f \approx 2400$  Hz  
Longitud de onda  $\lambda$  aprox. 0,14 m (no se cumple la condición de resonancia para un tubo de 0,6 m de longitud con extremo abierto)
- ④ Polvo de corcho (en botella) para hacer visibles los nodos y vientres de la oscilación
- ⑤ 2 bases de apoyo para el tubo ①

## 2 Utilisation

Important:

Les figures de Kundt caractéristiques – disposition en guirlande de la poudre de liège avec des nervures transversales dans les ventres de vibration – ne peuvent se former que lorsque le tube et la poudre de liège sont parfaitement secs. Elles sont particulièrement marquées en cas d'utilisation optimale de l'intensité du son par l'emploi de l'entonnoir ② et de réflexion à l'extrémité fermée.

Matériel supplémentaire nécessaire et recommandé

- pour la mesure de la distance entre les noeuds de vibration par ex. rail métallique gradué, 0,5 m (460 97)
- pour des expériences sur la confirmation de la condition de résonance à l'extrémité ouverte et pour des expériences avec différentes fréquences d'excitation: diapason, 1700 Hz (411 81) (avec  $\lambda = 0,2$  m, la condition de résonance est remplie pour le tube de 0,6 m de long) ou générateur de fonctions avec sortie de puissance (par ex. 522 58)
  - avec haut-parleur à large bande (587 08) ou (particulièrement recommandé comme source sonore quasiment ponctuelle)
  - avec petit haut-parleur (587 06)
- pour un montage de démonstration: cadre d'expérimentation et de démonstration (301 300) Support universel pour tubes et bobines (301 340)

Placer une petite quantité de poudre de liège (2 à 3 pincées) dans le tube et la répartir en agitant prudemment le tube légèrement incliné de façon à ce qu'il se forme une bande de poudre de liège uniforme sur toute la longueur du tube.

Tout d'abord poser le tube sur les socles supports ⑤ ou sur le support universel (301 340) de telle sorte que la bande de poudre de liège soit en bas; faire ensuite lentement tourner le tube autour de l'axe longitudinal de façon à ce que la poudre de liège adhère juste à la paroi.

Pour la détermination de la longueur d'onde, il est judicieux d'équiper le tube de l'entonnoir (d'une part meilleure utilisation de l'énergie sonore; d'autre part, changement indéfini de la longueur du tube).

Pour confirmer la condition de résonance, travailler sans entonnoir;

particulièrement recommandé: diapason 1700 Hz (411 81) qui fournit la longueur d'onde de résonance  $\lambda$  de 0,2 m pour le tube de 0,6 m de long (ventres de vibration aux deux extrémités en cas de réflexion à l'extrémité ouverte; noeuds de vibration à l'extrémité en cas de réflexion à l'extrémité fermée).

Positionner la source sonore juste devant l'ouverture de l'entonnoir ou du tube.

- Excitation avec le sifflet ③:  
Orienter le sifflet transversalement au tube de façon à ce qu'en soufflant, il ne puisse pas s'écouler d'air dans le tube.
- Excitation avec le diapason 1700 Hz (411 81):  
Taper le diapason très énergiquement, de préférence par le haut avec un manche de marteau en bois.  
Immédiatement après avoir frappé le diapason, le tenir devant le tube ou l'entonnoir installé. (Tourner la branche dans la direction de la vibration de l'ouverture).
- Excitation avec un haut-parleur:  
Modifier très lentement la fréquence sur le générateur pour rechercher la fréquence de résonance;  
plage de fréquence exploitable: 600 Hz à 8000 Hz.

Pour adapter le tube fermé à la longueur de résonance, très lentement déplacer le piston (1.1) pendant la génération du son.

## 2 Manipulación

Importante:

Las figuras características de Kundt con el polvo de corcho –arreglos en forma de guiraldas de polvo de corcho con nervios transversales en los vientres de oscilación– se forman cuando el tubo y el polvo de corcho están completamente secos. Estos estarán bien marcados si se emplea de manera óptima la intensidad del sonido con el embudo ② y la reflexión en el extremo cerrado.

Aparatos que se requieren y recomendados

- para la medición de la distancia entre los nudos de oscilación p. ej. Regla de metal, 0,5 m (460 97)
- para los ensayos en los cuales se confirme la condición de resonancia en un extremo abierto, o para los experimentos con diferentes frecuencias de excitación: Diapasón, 1700 Hz (411 81) (con  $\lambda = 0,2$  m como condición de resonancia para un tubo de 0,6 m de longitud) o Generador de funciones con salida de potencia (p. ej. 522 58)
  - con altavoz de banda ancha (587 08) o (se recomienda como fuente de sonido casi puntual)
  - con altavoz pequeño (587 06)
- para un montaje demostrativo: Bastidor experimental para demostraciones (301 300) Soporte universal para tubos y bobinas (301 340)

Colocar una pequeña cantidad de polvo de corcho (2 a 3 puntas de cuchillo) en el tubo y mover cuidadosamente el tubo ligeramente inclinado de tal manera que el polvo se distribuya uniformemente por todo el tubo.

Luego, colocar el tubo sobre las bases de apoyo ⑤ o sobre el soporte universal (301 340), de tal manera que la tira de polvo de corcho se encuentre en la parte inferior; girar lentamente sobre su propio eje justo hasta que el polvo de corcho quede todavía adherido a la pared.

Para determinar la longitud de onda equipar al tubo con el embudo (por un lado se tiene un mejor aprovechamiento de la energía acústica; por otro lado se tiene una variación indefinida de la longitud del tubo).

Para verificar la condición de resonancia trabajar sin embudo; en especial se recomienda: Diapasón 1700 Hz (411 81), que suministra la longitud de onda de resonancia  $\lambda$  de 0,2 m para el tubo de 0,6 m de longitud (vientres de oscilación en ambos extremos en caso de reflexión en el extremo abierto; nodos de oscilación en el extremo en caso de reflexión en el extremo cerrado).

Posicionar la fuente de sonido directamente frente al embudo o la abertura del tubo.

- Excitación con silbato ③:  
orientar el silbato en dirección transversal al tubo, de tal forma que al soplar no ingrese aire al tubo.
- Excitación diapason 1700 Hz (411 81):  
golpear el diapason con fuerza; se recomienda golpear un mango de madera de un martillo desde arriba.  
Inmediatamente después de golpear el diapason mantenerlo delante del tubo o en el embudo insertado. (Dirigir la horquilla en dirección de las oscilaciones de la abertura)
- Excitación con altavoz:  
variar lentamente la frecuencia en el generador hasta encontrar la frecuencia de resonancia;  
rango de frecuencia útil: 600 Hz hasta 8000 Hz.

Para sintonizar el tubo cerrado a la longitud de resonancia, desplazar muy lentamente el émbolo (1.1) durante la generación de sonido.