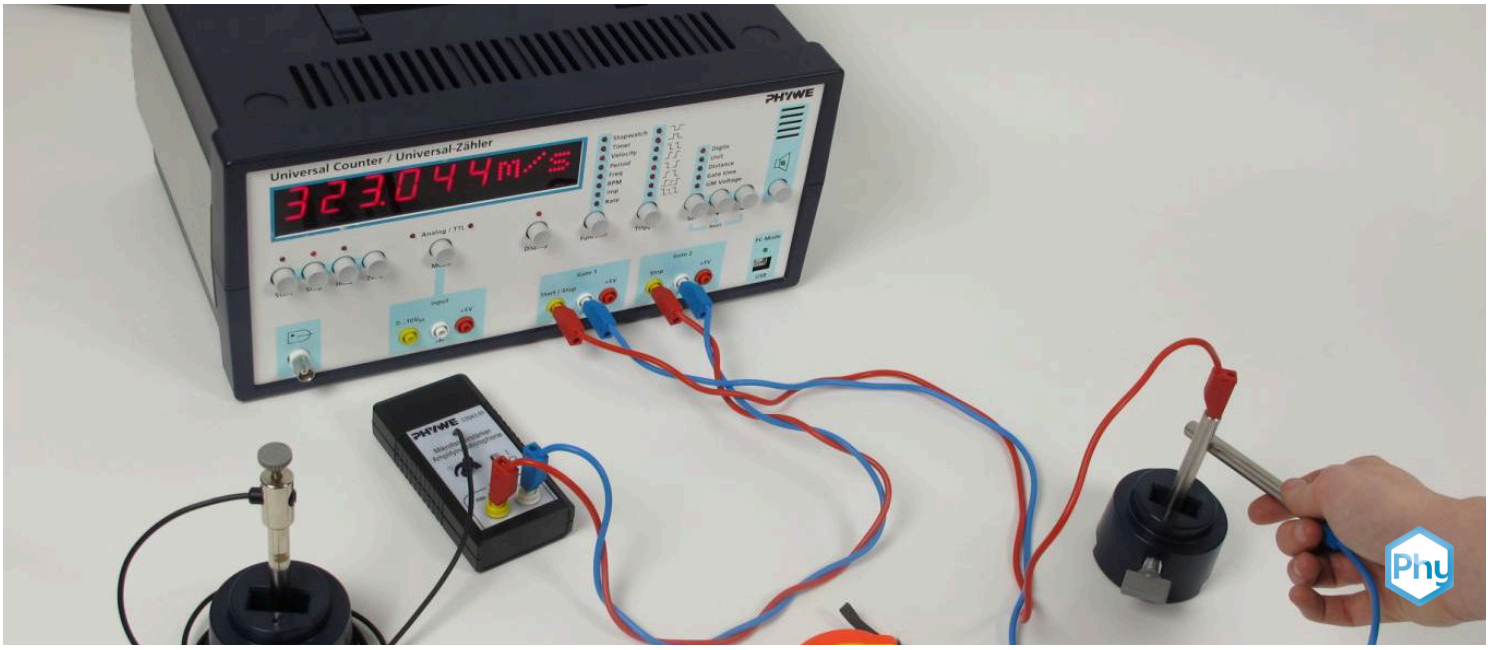
Velocidad del sonido en el aire



Física > Acústica > Generación y propagación del sonido

ciencia aplicada > Ingeniería > Mecánica Aplicada > Fluidos y Aerodinámica

Nivel de dificultad	Tamaño del grupo	Tiempo de preparación	Tiempo de ejecución
medio	2	45+ minutos	45+ minutos

This content can also be found online at:

http://localhost:1337/c/6067496b9b2e6a0003609683

PHYWE

Información para el profesor

Aplicación

PHYWE

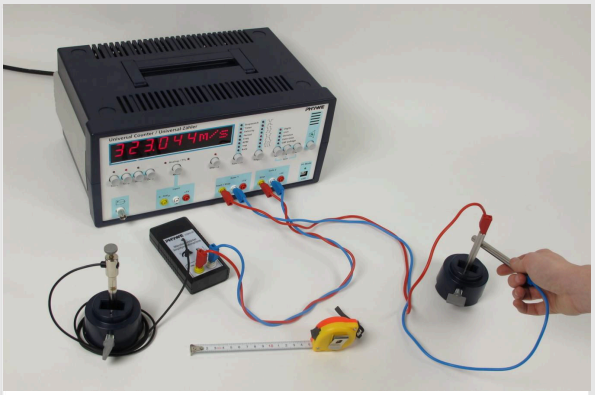


Fig.1: Montaje experimental

La velocidad del sonido en el aire es muy importante para las mediciones de distancia y campos como la comprensión del comportamiento de las vibraciones en los gases. Como tal, este experimento puede utilizarse para medir la velocidad del sonido en el aire.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE

Conocimiento previo

No es necesario tener conocimientos previos para este experimento.

Principio

La velocidad del sonido en el aire se determina midiendo los tiempos de propagación del sonido a través de varias distancias conocidas.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE

Objetivo

El objetivo de este experimento es determinar la velocidad del sonido en el aire.

Tareas

1. Determinar la velocidad del sonido en el aire para diferentes distancias entre la fuente de sonido y el micrófono midiendo los tiempos de propagación del sonido.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Contador universal	13601-99	1
2	MICROFONO CALIBRADO C. AMPLIF.	03543-00	1
3	Batería 9 V	07405-00	1
4	Barra de soporte con agujero, acero inoxidable, 10 cm	02036-01	2
5	VARILLA DE SOSTEN	09906-00	1
6	Pie cónico expert	02004-00	2
7	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
8	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	07361-01	2
9	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	07361-04	2
10	CONDENSADOR 1 MICROF/100V, G2	39113-01	1

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE

Montaje y ejecución

Montaje

PHYWE

Instalar el experimento según las figuras 1 y 2. La base del barril que sirve como fuente de sonido debe estar sobre un material espumado o ser instalada en un tablero diferente para evitar medir las velocidades del sonido en los sólidos, que serían mucho más altas que la velocidad del sonido en el aire.

La varilla en la base del barril se conecta a la toma de Inicio/Parada de la Puerta 1 en el contador universal. La varilla suelta con el agujero se conecta a la toma de tierra. Paralelamente a las tomas de entrada, el condensador se pone encima de ambas tomas. De este modo, se garantiza que un rebote de contacto de las varillas no desencadene múltiples señales de arranque.

El amplificador del micrófono se debe conectar a las tomas de Stop y Ground de la puerta 2. Utilizar la función Temporizador para medir el tiempo que la onda sonora necesita para propagarse a través de la distancia entre la fuente de sonido y el micrófono. Ajustar el Trigger a dos pulsos entrantes.

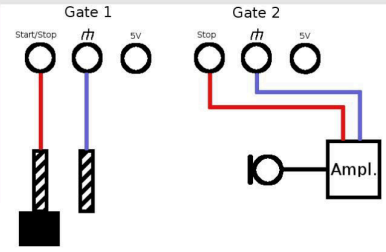


Fig. 2: Esquema del circuito: los cables azules son las conexiones a tierra.

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Ejecución

PHYWE

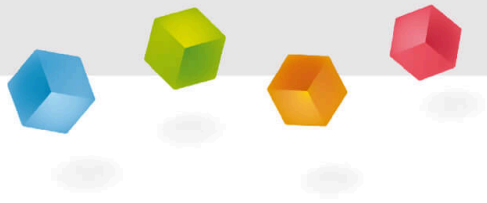
La velocidad del sonido se investigará para un mínimo de tres distancias diferentes entre 30 cm y 100 cm. Para obtener buenas estadísticas, la medición de cada varilla debe registrarse al menos cinco veces.

La medición se inicia al golpear las varillas metálicas entre sí, lo que produce un sonido. Debido al contacto de las varillas, se cierra el circuito eléctrico que pone en marcha el temporizador. Después de que el sonido haya alcanzado el micrófono a distancia , el micrófono genera un segundo impulso eléctrico que detiene la medición.

Procurar generar el sonido aproximadamente a la misma altura en la que se encuentra el micrófono para asegurarse de que la onda sonora detectada se ha propagado horizontalmente y ha recorrido realmente la distancia que se había medido antes. Esa distancia medida debe corresponder a la distancia entre la parte frontal de la cápsula del micrófono y el lado de la varilla metálica sujeta al micrófono.

Durante las grabaciones, no deben producirse ruidos de fondo. Estos influirían en la medición y podrían dar lugar a tiempos de propagación del sonido mucho más cortos. Para una correcta comparación con los valores de la literatura, es necesario medir la temperatura ambiente durante el experimento.

PHYWE



Resultados

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Resultados (1/3)

PHYWE

A continuación se describe la evaluación de los valores obtenidos con la ayuda de valores de ejemplo. Sus resultados pueden variar con respecto a los presentados aquí. La velocidad del sonido en el aire se determina teniendo en cuenta la pendiente de la función entre el tiempo de propagación y la distancia. Calcule los valores medios de los tiempos de propagación medidos para cada distancia por separado. La tabla 1 muestra ejemplos de mediciones para distancias variables, así como el valor medio para cada distancia.

Los valores calculados se representan en la Fig. 3, de modo que se puede encontrar una función que se ajuste a los valores medidos. La pendiente de esta función es la velocidad inversa, ya que la velocidad

$$v = \frac{s}{t} \qquad (1)$$

Distancia t [ms]	40 cm	60 cm	80 cm	95 cm
#1	1.25	1.82	2.38	2.84
#2	1.25	1.84	2.51	2.83
#3	1.23	1.85	2.41	2.84
#4	1.24	1.83	2.41	2.83
#5	1.24	1.82	2.40	2.84
media	1.24	1.83	2.42	2.83

Resultados (2/3)

PHYWE

es equivalente al tiempo $t = \frac{1}{v} \cdot s$ (2)

que corresponde a la forma de la función ajustada. De la Fig. 3 obtenemos la pendiente en unidades de segundos por metro:

1/v = (2.9±0.013)·10^{-3} s/m (3)

En este caso, las unidades se han convertido de milisegundos (ver la tabla 1) a segundos. El resultado es que la velocidad del sonido en el aire es

v_{air} = (345±2) m/s (4)

a temperatura ambiente de $T = 23\ ^{\circ}\mathrm{C} = 296$

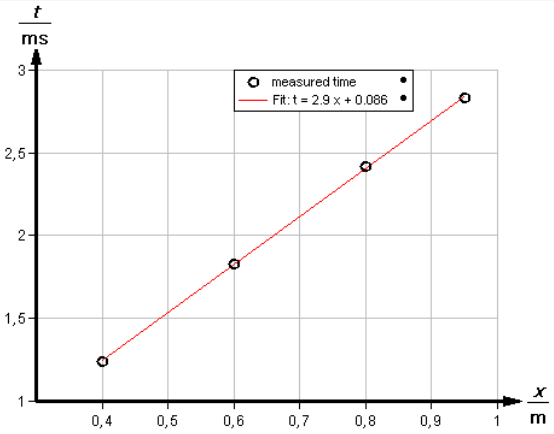


Fig. 3: Tiempo de propagación en función de la distancia: mediciones y función ajustada.

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

Resultados (3/3)

PHYWE

El valor de la literatura se da como c_a =331 m/s para la temperatura T_a = 0°C = 273 K. La relación entre la velocidad del sonido y la temperatura ambiente en Kelvin (K)

$c(T) = c_0 \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}}$ da como resultado el valor de referencia $c(23^\circ C) = 344.7$ Por tanto, las mediciones coinciden perfectamente con la bibliografía.

Notas: Como se puede ver en la función de ajuste, hay un ligero desplazamiento de la función de 86 µs. Si se midiera el tiempo de propagación para una distancia de 0 cm, el contador seguiría midiendo un tiempo de 86 µs. Este efecto está causado por el montaje experimental. El golpe de las varillas, así como la llegada de la onda sonora al micrófono, envían un impulso al contador. Ambas señales tardan en ser procesadas por los dispositivos conectados. El desplazamiento de la función es igual a la diferencia de esos tiempos de procesamiento. En el caso de la medición del ejemplo, la señal de parada tarda 86 µs más en llegar al contador que la señal de inicio. Debido al desplazamiento de la función, es necesario medir el tiempo de propagación del sonido para al menos dos distancias diferentes. La velocidad sólo puede determinarse por la pendiente de la función.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de