

Nome: Alexia Raemi Marçal

Experimento 4 - Velocidade do som

* Introdução

Ondas sonoras são ondas mecânicas que vibram em uma frequência de 20 a 20.000 hertz, e possuem a mesma direção de vibração de sua trajetória. Isso implica uma velocidade envolvida que depende de algumas propriedades como comprimento da onda λ e frequência f definidos pela seguinte equação:

$$v = \lambda \cdot f \quad (1)$$

Assim, medindo-se o comprimento de uma onda sonora no ar com frequência conhecida, pode-se calcular a velocidade com a qual ela se propaga.

No experimento, baseia-se em emitir som na entrada de um tubo acústico cuja frequência é conhecida sendo então produzidas algumas ondas. Com a existência de um antinó na extremidade aberta e um nó na extremidade fechada, o modo mais simples de se obter frequências de ressonância de um tubo de comprimento, é dado por

$$\lambda = \frac{4L}{n}, \text{ para } n = 1, 3, 5, \dots \quad (2)$$

Com n ímpares, concluímos que somente harmônicos ímpares podem existir nesse tipo de tubo. Sabendo o valor do comprimento L e a frequência f é possível determinar o respectivo comprimento da onda λ e ainda confiar com qual velocidade as ondas sonoras viajam.

* Objetivo

O objetivo será determinar a velocidade do som no ar e a frequência de vibração de um diapásio desconhecido

* Procedimento Experimental

Posicionou o diapason com intuito de vibração no plano vertical sobre a extremidade aberta do tubo; variou-se a posição da extremidade com o auxílio de um imã, abria-se o diapason com o martelo de borracha; com atenção procurando a posição da extremidade móvel do tubo procurando um primeiro nível para o qual ocorre o máximo de intensidade do som.

Em seguida, localizou-se a posição da intensidade máxima, identificando como A_1 . O comprimento do tubo foi aumentando até localizar um segundo nível de ressonância, A_2 e assim por diante.

* Resultados e Discussão

A) Desprezando as medidas das extremidades para cada diapason, determine os comprimentos de onda dos sons examinados registrando esses valores também na tabela abaixo:

Utilizando a equação (2) calculou-se os valores de comprimento de onda, λ , que estão na última coluna de cada

* Tabela

n	L_1	L_2	L_3	L médio	erro do médio	λ
1	0,175	0,185	0,184	0,181	0,007	0,724
3	0,582	0,589	0,587	0,586	0,006	0,731
5	0,997	0,991	0,992	0,993	0,006	0,734

Tabela 01 - Pontos de encontro para frequência de 425,99 Hz

* tabela deve ter a descreção em uma dilib, as proximias estão certas.

Tabular 2 - Pontos de encontro para frequência de 376,34 Hz

n	L_1	L_2	L_3	L médio	Erro da medida	λ
1	0,212	0,205	0,209	0,207	0,007	0,728
3	0,665	0,663	0,659	0,662	0,006	0,723
5	1,111	1,119	1,117	1,116	0,007	0,713

Tabular 3 - Pontos de encontro para frequência de 499,30 Hz

n	L_1	L_2	L_3	L médio	Erro da medida	λ
1	0,162	0,161	0,163	0,162	0,005	0,648
3	0,521	0,522	0,520	0,521	0,005	0,695
5	0,872	0,877	0,876	0,876	0,006	0,709

Tabular 4 - Pontos de encontro para frequência de 525,06 Hz

n	L_1	L_2	L_3	L médio	Erro da medida	λ
1	0,140	0,141	0,141	0,141	0,005	0,564
3	0,469	0,471	0,477	0,472	0,006	0,629
5	0,800	0,799	0,801	0,800	0,005	0,640

B) Porque as medidas das extremidades devem ser cruzadas?

Por as ondas presentes na extremidade não apresentam ressonância, mas somente as ondas que se distribuem ao longo do tubo acústico.

c) Utilizando as frequências conhecidas dos diapasons e os resultados anteriores, determine a velocidade do som e sua média.

Utilizou-se o valor médio de cada comprimento de onda para as diferentes frequências.

Sendo assim, para frequência 425,99 Hz - a velocidade do som é 326,47 m/s; 376,34 Hz - 326,66 m/s; 479,30 Hz - 326,56 m/s; 525,06 Hz - 320,81 m/s.

Obtendo a média da velocidade do som, sendo: 325,12 m/s.

d) Determine graficamente a velocidade do som no ar. Qual é o gráfico que deve ser montado?

Pela equação 1, substituindo λ por $\frac{4L}{n}$, obtém-se uma equação para extrair diretamente a velocidade.

$$V = \frac{4Lf}{n}$$

Construindo um gráfico de $4Lf$ versus n , obtém-se o valor da velocidade do som pelo coeficiente angular da equação da reta.

Sendo assim, para frequência de 425,99 Hz - a velocidade do som é 345,9 m/s; 376,34 Hz - 342,4 m/s; 479,30 Hz - 342,2 m/s; 525,06 Hz - 346,0 m/s.

Obtendo a média da velocidade do som, sendo 344,20 m/s.

e) Diversas dos resultados dos itens c e d).

Os resultados obtidos pelo método direto, foram mais precisos pelo método equacionado, pois que o valor esperado para $T = 20^\circ\text{C}$, era $V = 343$ m/s. Já para o método gráfico, como os pontos foram todos distribuídos e não se trabalhava com valor médio, o resultado foi mais preciso.

f) Determine a frequência do diapiró de frequência desconhecida.

Utilizando a velocidade do som $v = 344,20 \text{ m/s}$,
 $n = 5$; $L = 0,65 \text{ m}$. Através da equação $v = \frac{4L \cdot f}{n}$
isolou f e chegou-se em $f = \frac{vn}{4L}$

Com a média dos valores de L medidos de todas as frequências; a frequência encontrada foi de $f = 661,92 \text{ Hz}$

g) Determine velocidade do som a 0°C

Com $v(T) = 325,12 \text{ m/s}$

$$v_0 = \frac{325,12}{\sqrt{1 + \frac{24}{273}}} \Rightarrow v_0 = 311,7 \text{ m/s}$$

Com $v(T) = 344,20 \text{ m/s}$

$$v_0 = \frac{344,20}{\sqrt{1 + \frac{24}{273}}} \Rightarrow v_0 = 330,01 \text{ m/s}$$

A diferença apenas da pequena, é dada por se obter o resultado com métodos diferentes e ainda um deles menor preciso

h) Demonstração das equações (2).

$\lambda = 4L \rightarrow$ modo mais simples // $\lambda = 4L/3 \rightarrow$ modo mais simples

$$\therefore L = \frac{3\lambda}{4} = \frac{\lambda}{4} + \frac{n\lambda}{2} \Rightarrow L = \frac{\lambda}{4} + 2n\lambda$$

$$\Rightarrow L = \frac{\lambda}{4} (2n + 1) \quad \therefore \lambda = \frac{4L}{2n + 1}$$

para n ímpar

1 / 1

i) Uma forma mais limpa, barata e simples de realizar este experimento.

Utilizando um balde de água, com como PVC que pode ser o comprimento variado facilmente; os diapasos substituídos por programador de computadores que que ajuda

* Condensação

Os valores encontrados de velocidade de som foram menores do que esperado; tratando de um experimento prático, os erros são sistemáticos inerentes, que não invalidam o processo.

* Referências

- Halliday. Fundamentos de Física, volume 2: Ondas, ondas e acústica; 9ª edição - Rio de Janeiro LTC, 2013.