

Luiz Guilherme Motta - 11217430

Experimento 4 - Velocidade do som

Introdução

Neste experimento produzimos uma onda ^{estacionária} num tubo de comprimento L e raio R , confinando nele ondas mecânicas produzindo reflexões nas extremidades e, assim, aparecem ondas que se propagam em sentidos contrários. A sobreposição destas ondas, dependendo das dimensões do tubo em relação ao comprimento de onda da radiação incidente, cria uma onda estacionária.

A extremidade aberta do tubo é um nó de pressão e a extremidade fechada corresponde a um nó de deslocamento e em determinadas frequências a sobreposição cria uma onda estacionária com seus nós correspondentes.

A partir da mesma expressão de onda sonora se propagando em um meio homogêneo, podemos calcular a velocidade do som coletando os valores de comprimento de onda no tubo $v = \lambda f$.

Metodologia

1 - Posicionou-se o diapásão de modo que ele vibre verticalmente sobre a parte aberta do tubo. Variou-se a posição da extremidade com auxílio de um ímã para fazer vibrar o diapásão com martelo de borracha.

2 - Escutou-se atentamente e variou-se a posição da extremidade móvel do tubo procurando um primeiro nível em que ocorre a maior intensidade do som, marcando com elástico o nível por A_1 , onde A_0 .

3 - Aumentou-se o comprimento do tubo e localizou-se o nível A_2 .

* Repetiu-se os procedimentos para as demais diapásões

Resultados e Discussões

* λ localizados nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

• As medidas das extremidades são desprezadas pois elas não implicam na existência de um nó nos determinados pontos, logo, as medidas são desprezadas para evitar erros de medição.

Além disso, as ondas nesses pontos não possuem ressonância.

* Tabela 5

$$\left. \begin{array}{l} v = \lambda \cdot f \\ L = \frac{n \cdot \lambda}{4} \end{array} \right\} L = n \cdot \left(\frac{v}{4f} \right) \Rightarrow \boxed{\frac{4 \cdot L \cdot f}{n} = v}$$

Dessa forma, pode-se obter diretamente a velocidade, através do coeficiente angular dos gráficos 1, 2, 3 e 4 ($4L \cdot f \times n$).

* Tabela 6

• Visto que através dos dados obtidos pela equação, que ~~utiliza~~ utiliza o valor médio, o valor foi menos preciso do que os valores obtidos graficamente, que não utilizam o valor médio e sim o valor obtido para cada frequência, resultando em maior precisão.

$$\bullet \frac{4L \cdot f}{n} = v \Rightarrow \boxed{f = \frac{v \cdot n}{4L}} \quad \text{sendo } v = 344,2 \text{ m/s}$$

* Tabela 7

$$v(T) = v_0 \cdot \sqrt{1 + \beta \cdot T} \quad \text{sendo } \beta = \frac{1}{273^\circ\text{C}^{-1}}$$

$$v_0 = \frac{v(T)}{\sqrt{1 + \beta \cdot T}}$$

$$v_0 = \frac{344,2}{\sqrt{1 + 24/273}} = 330,00903 \text{ m/s} //$$

$$\bullet \text{ Com } L = \frac{\lambda}{4} + \frac{n \cdot \lambda}{2}$$

$$\text{Sendo que } L = \frac{\lambda}{4} \cdot (2n+1)$$

$$\text{Logo } \lambda = \frac{4L}{2n+1} \rightsquigarrow \lambda = \frac{4L}{n}$$

\downarrow número par \rightarrow número ímpar

• Este experimento também pode ser montado com um balde de 50 cm de altura e cheio de água, no qual é introduzido um cano de PVC de 60 cm de comprimento e 32 mm de largura, o que possibilita variar o comprimento da coluna, deixando com que a audição detecte os pontos de ressonância ao colocar o ouvido na extremidade superior do cano.

• O diapasão é substituído por um programa de computador que gera áudio nas frequências entre 1200 e 4000 Hz.

Conclusão

Pode-se verificar o comportamento do som como onda sonora mecânica que se propaga em meios homogêneos, assim como o fenômeno da ressonância, que é o som ouvido durante uma interferência entre a onda incidente e refletida.

Conclui-se também que a frequência do diapasão e as variáveis da ressonância permitem a determinação da velocidade do som em diferentes temperaturas.

Bibliografia

° sites.ifi.unicamp.br/lunazzi/files/2014/04/Marcid-FranciscoMarques-RFd.pdf

n	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)	Distância 3 (m)	Média (m)	Erro da Medida	Lambda (m)	V (m/s)
1	0,175	0,185	0,184	0,181	0,007	0,725	308,984
3	0,582	0,589	0,587	0,586	0,006	0,781	332,840
5	0,997	0,991	0,992	0,993	0,006	0,794	338,520

Tabela 1: Pontos de encontro para frequência de 425,99 Hz.

n	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)	Distância 3 (m)	Média (m)	Erro da Medida	Lambda (m)	V (m/s)
1	0,212	0,205	0,205	0,207	0,007	0,828	311,609
3	0,665	0,663	0,659	0,662	0,006	0,883	332,350
5	1,111	1,119	1,117	1,116	0,007	0,892	335,895

Tabela 2: Pontos de encontro para frequência de 376,34 Hz.

n	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)	Distância 3 (m)	Média (m)	Erro da Medida	Lambda (m)	V (m/s)
1	0,162	0,161	0,163	0,162	0,005	0,648	310,586
3	0,521	0,552	0,520	0,520	0,005	0,694	332,953
5	0,872	0,877	0,879	0,879	0,006	0,700	335,893

Tabela 3: Pontos de encontro para frequência de 479,30 Hz.

n	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)	Distância 3 (m)	Média (m)	Erro da Medida	Lambda (m)	V (m/s)
1	0,140	0,141	0,141	0,141	0,005	0,562	295,433
3	0,469	0,471	0,477	0,472	0,006	0,629	330,647
5	0,800	0,799	0,801	0,800	0,005	0,640	336,038

Tabela 4: Pontos de encontro para frequência de 525,06 Hz.

Frequência (Hz)	Velocidade do Som (m/s)
425,99	326,45
376,34	326,66
479,30	326,56
525,06	320,81

Tabela 5: Cálculo da velocidade do som utilizando o valor médio de Lambda e as frequências de cada onda.

$$(v=\lambda.f)$$

Velocidade do som média: 325,12 m/s

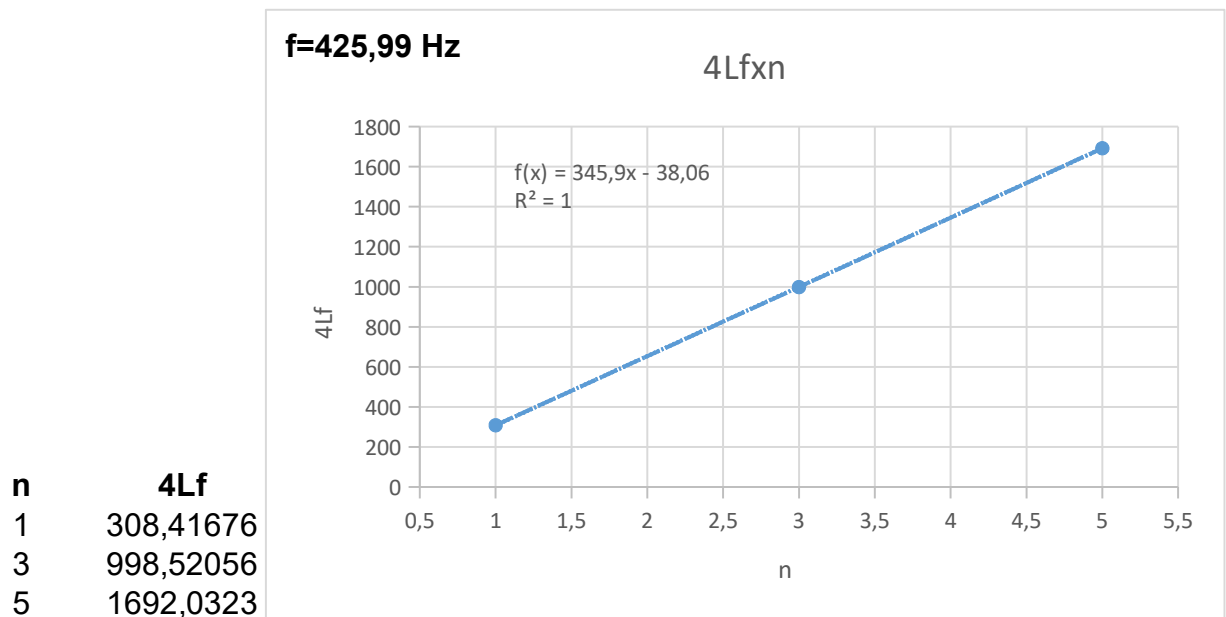
Frequência (Hz)	Velocidade do Som (m/s)
425,99	345,90
376,34	342,70
479,30	342,20
525,06	346,00

Tabela 6: Velocidade do som encontrada graficamente para cada frequência.
($v=4Lf/n$)

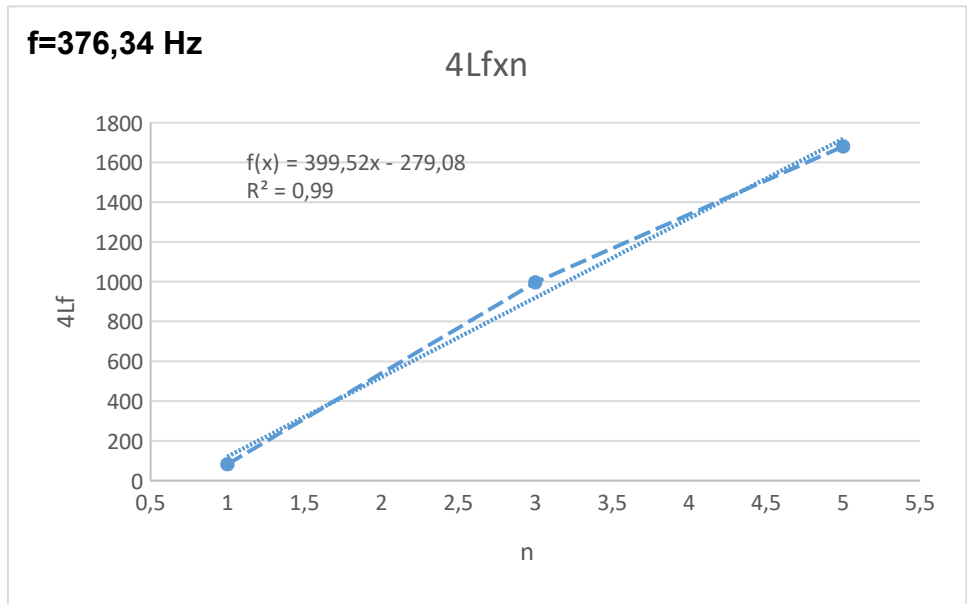
n	Distância 1 (m)	Distância 2 (m)	Distância 3 (m)	Média (m)	Erro da Medida
1	0,118	0,126	0,119	0,121	0,007
3	0,398	0,389	0,381	0,390	0,010
5	0,657	0,656	0,639	0,650	0,010

Tabela 7: Pontos de encontro para o diapasão de frequência desconhecida.

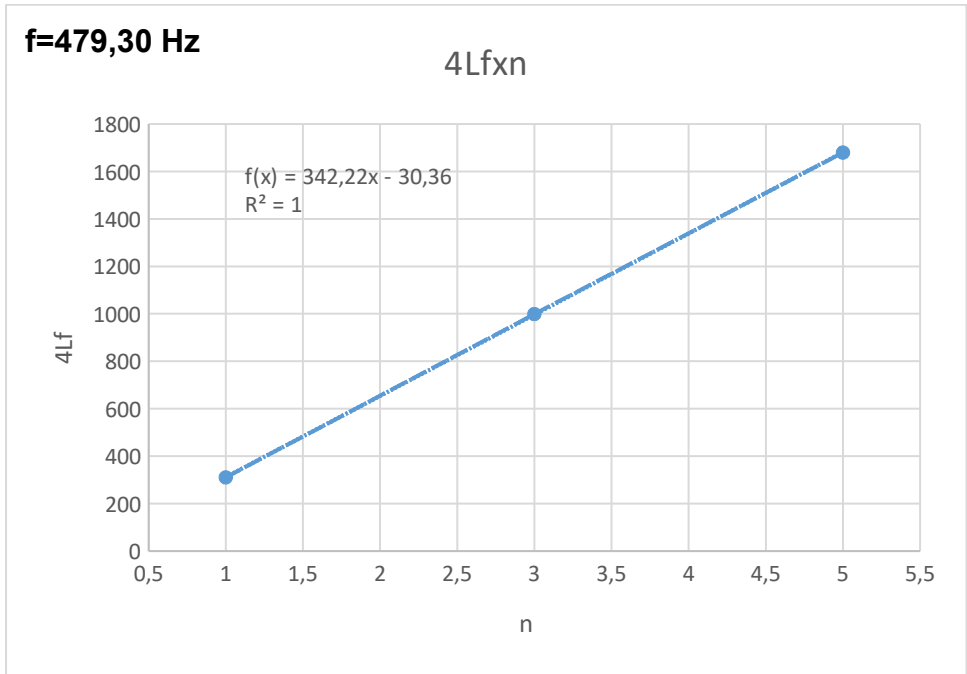
Frequência encontrada: 661,90 Hz.



n	4Lf
1	81,90238
3	996,54832
5	1679,9818

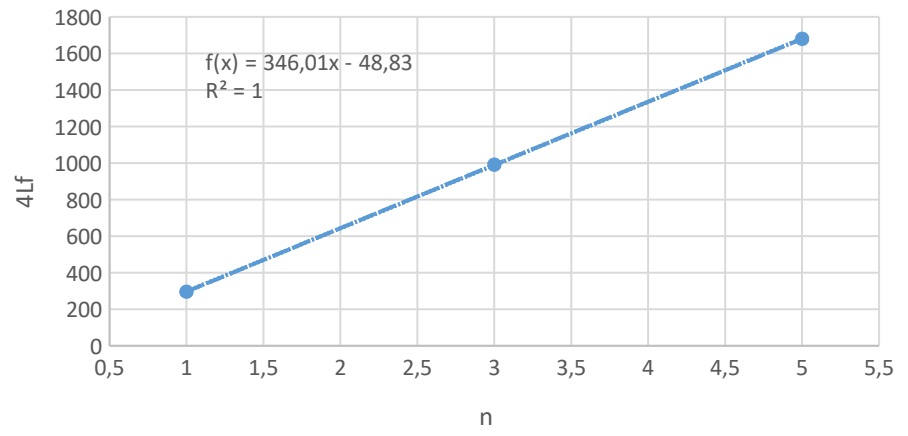


n	4Lf
1	310,5864
3	998,8612
5	1679,4672



f=525,06 Hz

4Lf_{xn}



n	4Lf
1	296,13384
3	991,31328
5	1680,192