

Roteiro de experimento

Autor(a): Maria Alice Ribeiro Dias e Bernardo Brabo Chaar

Título do experimento: Tubo de Kundt

Conteúdos abordados: Velocidade do som nos gases, ondas e ressonância.

Introdução

O Tubo de Kundt é uma montagem experimental desenvolvida no século XIX pelo físico alemão August A. E. Kundt para medir a velocidade do som nos gases.

O som gerado, quando em ressonância dentro do tubo, organizou o pó de cortiça em pequenos montes nas posições nodais. Em física, ressonância é o fenômeno em que um sistema vibratório ou força externa conduz outro sistema a oscilar com maior amplitude em frequências específicas, conhecidas como frequências ressonantes ou frequências naturais do sistema.

Conhecendo-se a frequência do som emitido é possível determinar a velocidade do som no interior do tubo.

Materiais

O experimento é de baixo custo e pode ser feito com os seguintes itens:

- Tubo de acrílico e garrafa pet;
- Fita isolante;
- Caixinha de som ou gerador de frequências;
- Bolinhas de isopor (ou pó de serra se sua fonte sonora for potente o suficiente);
- Opcional: suporte para o tubo.

Foi montada uma caixinha para o laboratório do campus para ser utilizada pelos licenciandos e ela ficou da seguinte forma:



Figura 1: Tubo de kundt do laboratório PIBID.

Métodos e explicação do experimento

O método do tubo consiste em emitir uma frequência constante e observar o comportamento das bolinhas dentro do tubo.

Quanto mais vedado melhor é o experimento, bem como quanto menos ruídos externos e vibrações da caixa em si, mais propenso está de funcionar corretamente.

A frequência pode ser emitida através de aplicativos de emissão de frequências específicas de algum celular conectado à caixa de som. Desta forma os valores de frequência serão conhecidos.

O experimento em andamento mostrará montinhos de isopor se formando e estes mostrarão os nós (interferências destrutivas) da onda em ressonância no tubo. Através dos nós é possível calcular o comprimento de onda da onda gerada pela caixa.

Com os valores de comprimento de onda e frequência é possível fazer o cálculo da velocidade.

Os métodos aqui apresentados serão detalhados na revisão teórica do experimento feita no próximo tópico do roteiro.

Revisão teórica

A medição da velocidade do som utilizando-se o Tubo de Kundt faz-se possível em virtude do estudo matemático das ondas estacionárias.

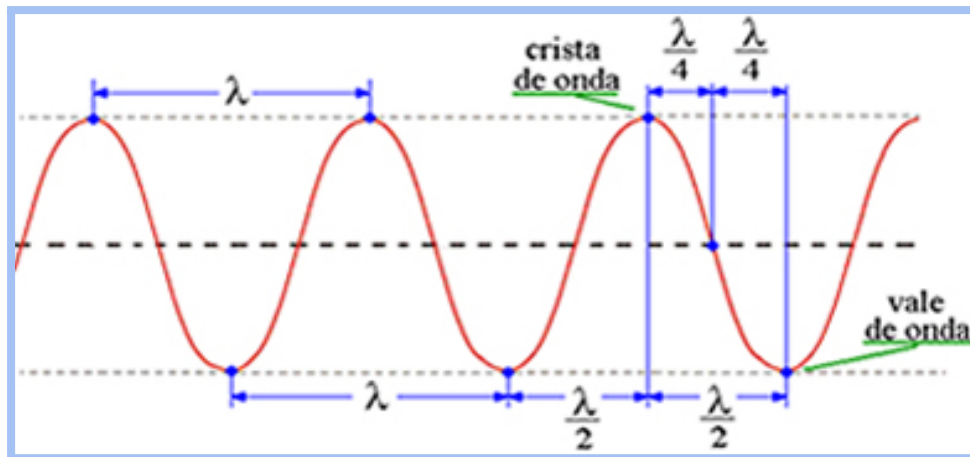


Figura 2: Estrutura da onda.

Considera-se o Tubo de Kundt como um tubo sonoro fechado para a representação das ondas estacionárias. Emitindo-se uma onda sonora no tubo, ela irá refletir na parede do tubo. Caso a emissão seja constante, haverá pontos fixos de interferência construtiva e de interferência destrutiva. As posições de interferência construtiva serão chamadas de ventres, enquanto as de interferência destrutiva, de nodos (ou, em alguns livros didáticos, nós).

A ressonância da onda sonora no tubo, por sua vez, é responsável pela formação dos montinhos de isopor.

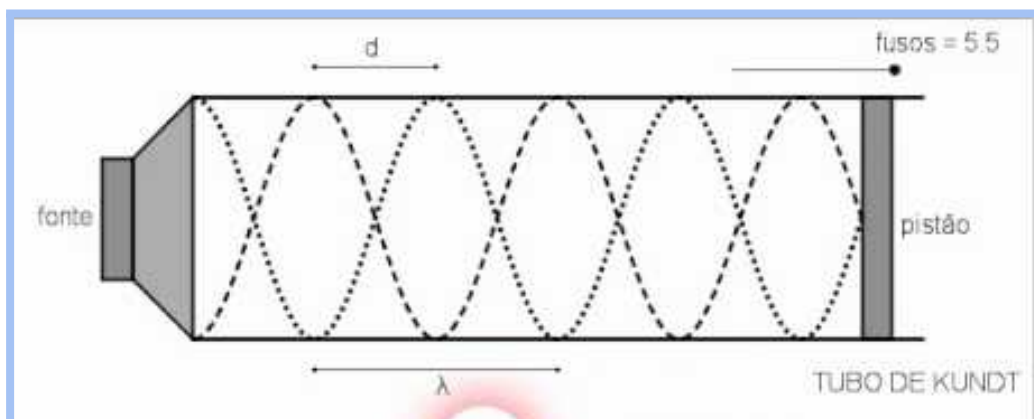


Figura 3: Ondas no tubo de Kundt.

De acordo com a figura, o comprimento de onda, λ , da onda sonora no tubo é a distância entre os extremos do "segmento" formado por três montinhos consecutivos, o que leva a determinar que, na verdade, a distância entre dois montinhos consecutivos é igual a $\lambda/2$.

Conhecendo λ e a frequência emitida conforme os métodos apresentados no roteiro, é possível calcular a velocidade da onda através da relação mostrada na figura abaixo:

$$V = \lambda \cdot f$$

V =Velocidade da onda (m/s)
 λ =Comprimento de onda(m)
 f = frequência (Hz)

Figura 4: Fórmula da velocidade da onda.

Exemplos de montagem experimental

A seguir serão apresentadas imagens de como pode ficar a montagem experimental do tubo de Kundt.

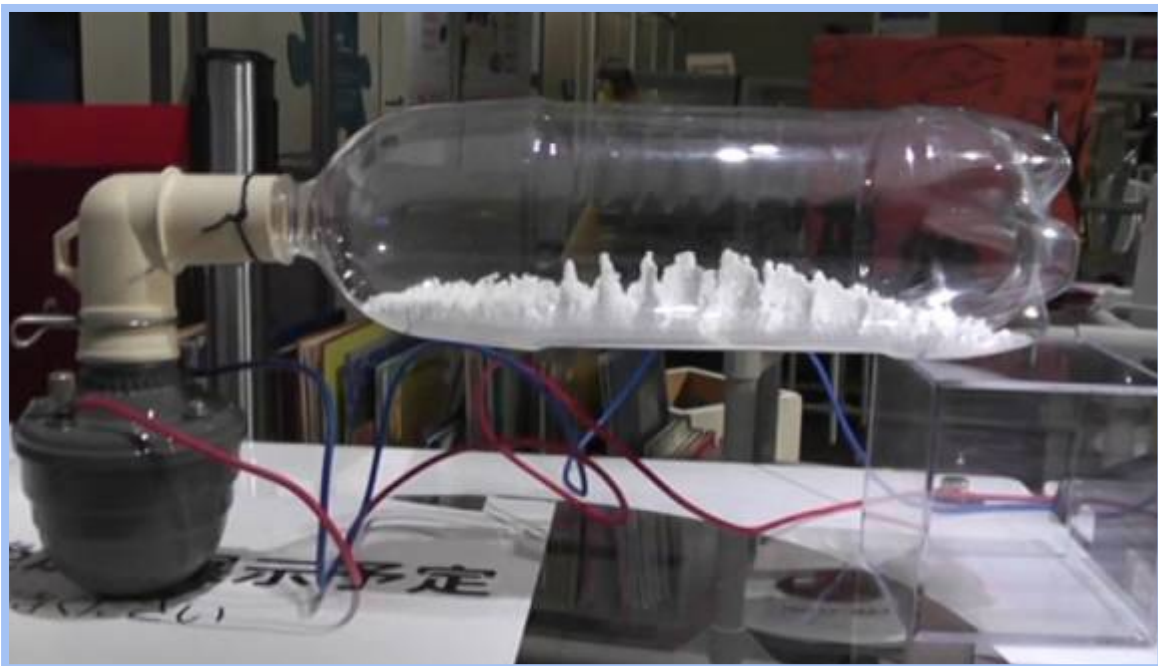


Figura 5: Tubo de Kundt com garrafa PET e gerador de frequências acoplado.



Figura 6: Tubo de Kundt em configurações mais simples com garrafa PET e caixa de som qualquer.

Conclusão

O tubo de Kundt é um experimento fácil de se montar e prático para experimentação e demonstração do cálculo de velocidade da onda sonora. Está associado ao uso de uma outra tecnologia que é a caixa de som com simulador em frequência específica, então abrange o ensino da Física com tecnologia de informação e experimentação, mostrando de forma ativa, interativa e interessante conceitos e leis físicas.