

Acústica Física



2014

Pedro Menezes - 2014

Movimento Vibratório e Ondulatório

Propagação sonora : Sons em ambientes fechados

Quando uma fonte sonora e um receptor encontram-se em um ambiente fechado, o som resultante que chega a este receptor provém não apenas da fonte que o gerou, mas também das reflexões e difrações nas paredes e superfícies extensas deste lugar.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Sons em ambientes fechados

- Não acontece discriminação de dois sons para diferenças ≤ 50 ms
- A diferenciação entre o som direto e o refletido acontece acima de 100 ms

$$V_{\text{som}} = 350 \text{ m/s} \rightarrow v = S/T \rightarrow 350 = S/0,1 \rightarrow S = 35 \text{ m (ida e volta)}$$

$$35/2 = 17,5 \text{ m (Distância da superfície refletora)}$$

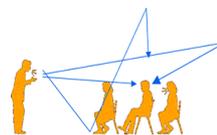
Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Sons em ambientes fechados

Reverberação:

- Para diferenças < 100 ms acontece reforço do som.
- Para distâncias inferiores a 17,5 m



Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Sons em ambientes fechados

Reverberação:

Quando a distância entre o ouvinte e a fonte é inferior a 17,5 m e o som refletido reforça o som direto, dá-se, assim, a reverberação.



Normal



Baixa reverberação



Média reverberação



Alta reverberação

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Sons em ambientes fechados

Eco:



Sons possíveis de serem discriminados, quando a fonte sonora encontra-se a uma distância superior aos 17,5 m do ouvinte.

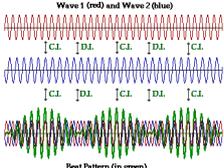
Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Batimento

- Variação periódica da Intensidade de dois sons tocados juntos.
- A freqüência de batimento é igual à diferença na freqüência dos dois sons.

o Qual é a freqüência de batimento quando dois diapasões de 300 Hz e 306 Hz são tocados juntos?



Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

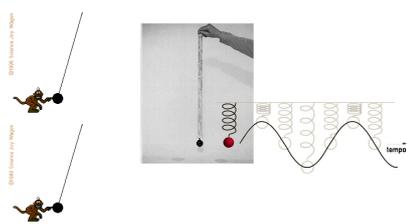
Propagação sonora : Ressonância

Ocorre quando um sistema vibrante é submetido a uma série periódica de impulsos cuja freqüência coincide com a freqüência natural do sistema, a amplitude de suas oscilações cresce gradativamente, pois a energia recebida vai sendo armazenada, o que pode provocar até a ruptura desse sistema.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância

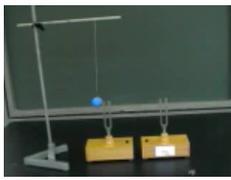


The image contains two diagrams of pendulums on the left, each with a small figure of a person at the bottom. To the right is a graph showing a wave pulse on the left and a continuous wave on the right. The x-axis is labeled 'tempo'.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância



A photograph of a laboratory setup for demonstrating resonance. It features a metal stand with a horizontal arm holding a blue ball. Below the stand are two yellow rectangular blocks on a table.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância



Two small images on the left: the top one shows the Tacoma Narrows Bridge, and the bottom one shows a view of the bridge's towers. To the right is a black movie poster with white text that reads 'DISASTER! The Greatest Camera Scoop of all time!' and 'CINEMA FILMES' at the bottom.

Desastre na Tacoma Narrows Bridge, 1940

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância

[Copo de Cristal](#)

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância

[Copo de Cristal 2](#)

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância



Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância em Tubos

A ressonância nos tubos está intimamente ligada à formação de ondas estacionárias. As ondas estacionárias são originadas da combinação de dois fenômenos físicos, a reflexão e a interferência



Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Tubos Abertos

$n=2$ $\lambda = 2L/2 = L$

$n=3$ $\lambda = 2L/3$

$n=4$ $\lambda = 2L/4 = L/2$

(a)

Tubos Fechados

$n=1$ $\lambda = 4L$

$n=3$ $\lambda = 4L/3$

$n=5$ $\lambda = 4L/5$

$n=7$ $\lambda = 4L/7$

(b)

$F_n = v \cdot n / 4L$

Onde $n = 1,3,5...$ (números ímpares), v , a velocidade de propagação do som no ar e L o comprimento do tubo.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Ressonância em tubos fechados

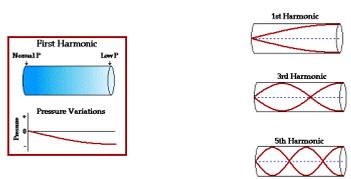


Diagram illustrating sound propagation in a closed pipe. It shows the First Harmonic (fundamental frequency) and the first three harmonics (1st, 3rd, and 5th). The diagram includes a cross-section of the pipe with pressure variations and a graph of pressure versus position.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Filtros Acústicos

Os filtros são estruturas que têm a capacidade de deixar passar apenas componentes de frequências que estejam dentro de uma determinada faixa, atenuando consideravelmente os demais componentes.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Filtros Acústicos

Tipos de filtros

- Passa Baixo
- Passa Alto
- Passa Banda

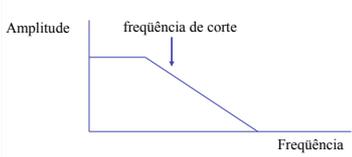
Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Filtros Acústicos

- Filtro Passa Baixo

Este tipo de filtro atenua fortemente sons com frequência acima de um determinado valor, permitindo que os sons com frequências abaixo passem mais livremente.



Graph showing Amplitude versus Frequency for a low-pass filter. The amplitude is constant for frequencies below the cutoff frequency and then decreases linearly for frequencies above the cutoff frequency.

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Filtros Acústicos

- Filtro Passa Alto

Este tipo de filtro atenua fortemente sons com frequência abaixo de um determinado valor, permitindo que os sons com frequências acima passem mais livremente.

Amplitude

frequência de corte

Frequência

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Filtros Acústicos

Este tipo de filtro atenua fortemente sons com frequências fora de uma determinada banda, permitindo que os sons com frequências dentro dessa banda passem mais livremente.

Amplitude

frequência central

largura de banda

Frequência

Pedro Menezes - 2014

Movimento Ondulatório e Vibratório

Propagação sonora : Filtros Acústicos

Pedro Menezes - 2014