


Acústica Física



2014

Pedro Menezes - 2014

Movimento Vibratório e Ondulatório

Qualidade das Ondas Sonoras


- **Intensidade**
Qualidade que nos permite distinguir os sons fortes dos fracos
- **Altura**
Qualidade do som que nos permite distinguir os sons graves dos agudos.
- **Timbre**
Qualidade que nos faz distinguir as vozes de duas pessoas, mesmo quando emitindo sons de mesma frequência. Também permite diferenciar os sons de dois instrumentos musicais, mesmo quando eles emitem a mesma nota.

Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Percepção das Ondas Sonoras


- Intensidade
- Altura
- Timbre




Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório


Comprimento de Onda e Velocidade do Som



Comprimento de onda pequeno – Alta frequência



Comprimento de onda grande – Baixa frequência

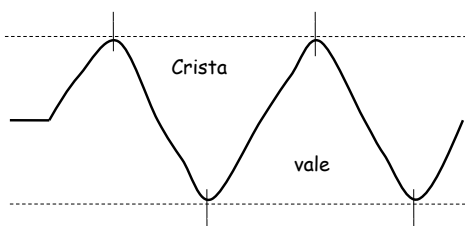


Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Comprimento de Onda e Velocidade do Som

Comprimento de onda:



Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Comprimento de Onda e Velocidade do Som

Velocidade do som no ar:

$$\Delta v = \Delta s / \Delta t \rightarrow v = \lambda / T \text{ como } f = 1/T \rightarrow \lambda = v/f$$

$$v = \sqrt{\frac{1,4RT}{M}}$$

Simplificação:

$$v = 331 + 0,6 T \text{ m/s}$$

$$v = 347 \text{ m/s (T = 28°)}$$

Termodinâmica → gás diatômico (347 m/s)

T = 28°C (301°K)

R = constante universal dos gases (8,3 J/k.mol)

M = massa molecular do gás (0,029 kg em média)]

Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Comprimento de Onda e Velocidade do Som

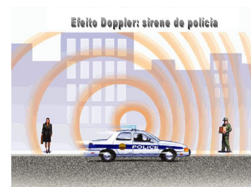
- **Subsônico:** Mais lento que a velocidade do som
- **Supersônico:** Mais rápido que a velocidade do Som
- **Hipersônico:** A partir de cinco vezes a velocidade do som

Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Efeito Doppler


O efeito Doppler é descrito por GOVONE (2000) como a diferença entre a frequência emitida por uma fonte sonora e a percebida por um ouvinte quando um dos dois se move.



Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Efeito Doppler



Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Comprimento de Onda e Velocidade do Som

MACH:


Se $v = 347 \text{ m/s (T = 28^\circ)} \rightarrow 1.249 \text{ km/h}$

MACH 1 = velocidade do som = aprox. 1.249 km/h.
 MACH 2 = 2 vezes a velocidade do som = aprox. 2.498 km/h.
 MACH n = n vezes a velocidade do som.

Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Comprimento de Onda e Velocidade do Som



Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Comprimento de Onda e Velocidade do Som



Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

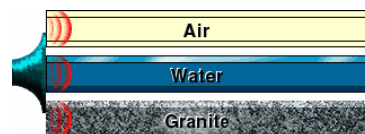
Propagação sonora

- A maioria dos sons chega ao ouvido transmitida pelo ar.
- O ar denso é melhor transmissor do som que o ar rarefeito, pois as moléculas gasosas estão mais próximas e transmitem a energia cinética da onda de umas para outras com maior facilidade

Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Propagação sonora



Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Propagação sonora (propagação tridimensional)

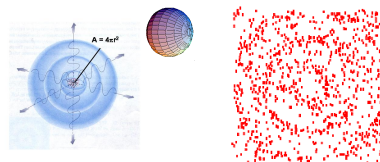
Meio	Velocidade (m/s)
Ar	347
Água	1498
Vidro	4540
Ferro	5200

A velocidade da onda é uma *constante* que depende apenas do meio, e não da amplitude, comprimento de onda ou período.

Pedro Menezes - 2014

Movimento vibratório e ondulatório

Propagação sonora (propagação tridimensional)



Pedro Menezes - 2014