

Ulf. Rosen @ Lnu.se
0470-708699

Ljud

- hörbar
- frekvenser i områden
20 Hz - upp till 20 kHz
- Longitudinella vågor
i Luft
kompressionsvågor
tryckvågor
- Även i andra medier
• kompressionsvågor i vätskor
• i stål

Luft

- elastiskt medium (kontinuum) $\lambda \gg$ fri räckvidd
- Molekyler (N_2, O_2) med tomrum emellan

→ Ljudhastighet
spännkraft
massa (tröghet)

spännkraft, elasticitetsmodul
för gaser är lika med tryck (ty $PV = \text{konstant}$ vid konstant temp)

$$p \approx 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{tröghet: } \rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$$

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} = \sqrt{\frac{10^5}{1,3}}$$

$$\approx 270 \text{ m/s}$$

korrektion för adiabatisk kompression $\gamma = \frac{7}{5} = 1,40$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} \approx 330 \text{ m/s}$$

oberoende av tryck
beror på T

typiska våglängder

Ljud i Luft	f	T	λ
1000 Hz	1ms		0,33m
100 Hz	10ms	0,01s	3,3m

• partikel modell av Luft

N_2, O_2 0,1nm 1Å

$10^{-10} m$
(1 atm, 300k)

Avståndet i gasfas är ≈ 10 ggr så stor som i vätskan
(densiteten är 10^3 ggr mindre)

Luft är 99,9% vakuum

0,1 atm = 99,99% tomrum

0,001 atm = 99,9999% tomrum

→ Avståndet mellan molekyler är $\approx 100 nm$

← 10 Å

Men det viktigaste är Medelfriväg (i förhållande till våglängd)

Vid 1 atm, 300k

avstånd är 1 nm (10 Å)

storlek 0,1 nm

träffyta 0,01 nm

Medelfriväg $\approx \frac{1}{\text{konc} \times \text{träffyta}}$

$\approx \frac{1}{(nm^{-3}) \times 0,01 nm^2} = 100 nm$

← λ