

8 Äänen ominaisuuksia

8 Äänen ominaisuuksia

- Ääni on mekaanista **pitkittäistä** aaltoliikettä, joka noudattaa aaltoliikkeen perusyhtälöä.
- Huojunnassa kaksi lähes samantaajuista ääniaaltoa interferoi ja aiheuttaa äänen voimakkuuden jaksollisen vaihtelun.
 - voimakkuus vaihtelee **huojuntataajudella** $f_H = |f_1 - f_2|$
- Dopplerin ilmiössä havaittavan äänen taajuus muuttuu, kun äänilähde tai havaitsija ovat liikkeessä toistensa suhteen.
 - Äänilähde liikkuu: $f = f_0 \frac{v}{v \pm v_l}$
 - Havaitsija liikkuu: $f = f_0 \frac{v \pm v_h}{v}$
 - **MAFYTAULUKOT**
- Äänen taajuus kuvaa äänen **korkeutta** .
- Äänen amplitudi liittyy äänen **voimakkuutta** .

ESIM1.

Äänirauta värähtelee taajuudella 440 Hz. Äänen nopeus ilmassa on 343 m/s. Kuinka suuri on ilmassa etenevän ääniaallon aallonpituus?

Aaltoliikkeen perusyhtälö $v = \lambda f$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \frac{1}{\text{s}}} = 0,7795... \text{ m} \approx 0,780 \text{ m}$$

ESIM2.

Juna kulkee nopeudella $150 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Se lähestyy tunnelia ja viheltää taajuudella 1000 Hz.

a) Kuinka korkean äänen kuulee tunnelin suulla oleva havaitsija?

$$v = 343 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad , \quad v_l = \left(\frac{150}{3,6} \right) \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad , \quad f_0 = 1000 \text{ Hz}$$

Dopplerin ilmiö, äänilähde liikkuu, joten kuullaan taajuus:

$$f = f_0 \cdot \frac{v}{v - v_l} = 1000 \text{ Hz} \cdot \frac{343 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{343 \frac{\text{m}}{\text{s}} - \left(\frac{150}{3,6}\right) \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$f = 1138,27... \text{ Hz} \approx 1140 \text{ Hz}$$

$$1000 * 343 / (343 - 150 / 3,6) \\ = 1138,27433628318584070$$

b) Ääni heijastuu vuoren seinämästä. Kuinka korkean äänen kuulee kuljettaja?
Dopplerin ilmiö, havaitsija liikkuu, joten kuullaan taajuus:

$$f_2 = f_{02} \cdot \frac{v + v_h}{v} \quad , \quad f_{02} = f = 1138,27433... \text{ Hz}$$

$$v_h = \left(\frac{150}{3,6}\right) \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$f = 1276,548... \text{ Hz} \approx 1280 \text{ Hz}$$

$$\text{ans} * (343 + 150 / 3,6) / 343 \\ = 1276,548672566371681415$$