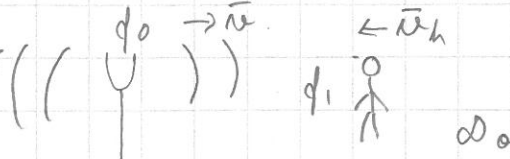


Esim. Henkilö lähettää nopeudella  $3,1 \frac{m}{s}$  taajuuksella  $440 \text{ Hz}$  värähtelevää äänirantaa. Minkä taajuukselta hän kuuluu?

Ratk.   $f_0 = 440 \text{ Hz}$

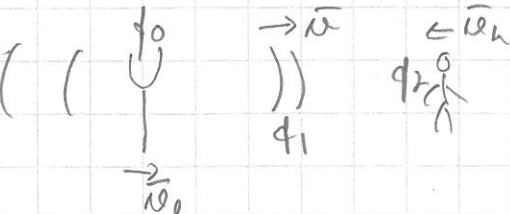
Dopplerin ilmiön totuus havaitseja kuuluu taajuukselta:

$$f_1 = f_0 \frac{v + v_l}{v} = 440 \text{ Hz} \cdot \frac{343 \frac{m}{s} + 3,1 \frac{m}{s}}{343 \frac{m}{s}} = 443,98 \text{ Hz} \approx 440 \text{ Hz}$$

$v = 343 \frac{m}{s}$  (olol.  $t = +20^\circ \text{C}$ )

Huom. jos se ei äänilähde ette havaitseja liikkumest, on <sup>maahan</sup> kaareja yhdistettävä.

Esim. Edellisessä esimerkissä ääniranta liikkuu nopeudella  $4,2 \frac{m}{s}$  kohti havaitsejaa. Minkä taajuukselta havaitseja kuuluu?

Ratk.  Dopplerin ilmiön totuus ääniaallot etenevät taajuukselle:

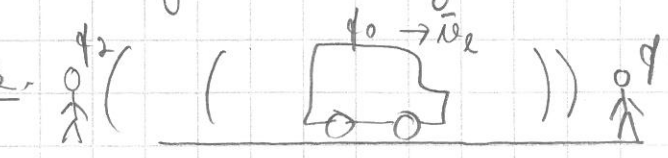
$$f_1 = f_0 \frac{v}{v - v_s}$$

Dopplerin ilmiön totuus havaitseja kuuluu taajuukselta  $f_1$  taajuukselle

$$f_2 = f_1 \frac{v + v_l}{v} = f_0 \frac{v}{v - v_s} \cdot \frac{v + v_l}{v} = f_0 \frac{v + v_l}{v - v_s}$$

$$= 440 \text{ Hz} \cdot \frac{343 \frac{m}{s} + 3,1 \frac{m}{s}}{343 \frac{m}{s} - 4,2 \frac{m}{s}} = 449,481 \text{ Hz} \approx 450 \text{ Hz}$$

Esim. Ajoneuvon lähetyksessä taajuukselta havaitaan  $5650 \text{ Hz}$  ja sen tähtyessä  $4730 \text{ Hz}$ . Määritä ajoneuvon nopeus.

Ratk.   $f_1 = 5650 \text{ Hz}$   
 $f_2 = 4730 \text{ Hz}$   
 $v = 343 \frac{m}{s}$  ( $t = +20^\circ \text{C}$ )

Dopplerin ilmiön totuus taajuukselta  $f_1$  ja  $f_2$  saadaan kaavoista

$$\begin{cases} f_1 = f_0 \frac{v}{v - v_s} & \text{jaetaan yhtälöt} \\ f_2 = f_0 \frac{v}{v + v_s} & \text{muokataan} \end{cases}$$

$$f_1 = f_0 \frac{v}{v - v_s} = \frac{v}{v - v_s} \cdot \frac{v + v_s}{v}$$

$$f_2 = f_0 \frac{v}{v + v_s}$$

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v + v_s}{v - v_s} \quad | \times$$