

7.1 Aaltojen heijastuminen ja diffraktio

11 Aalto rajapinnassa

- Kun aalto kulkee rajapinnan läpi, aallon muoto ja taajuus pysyvät samoina.
- Heijastumisessa aalto ei läpäise rajapintaa.
 - Aallon tulokulma α on yhtä suuri kuin heijastuskulma β .
- Taittumisessa aalto läpäisee rajapinnan.
 - Aallon kulkusuunta, nopeus ja aallonpituus muuttuvat.
 - **taajuus** säilyy
- Taittumislain mukaan tulokulman α_1 ja taitekulman α_2 sinien suhde on vakio eli

$$\circ \quad \frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)} = n = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

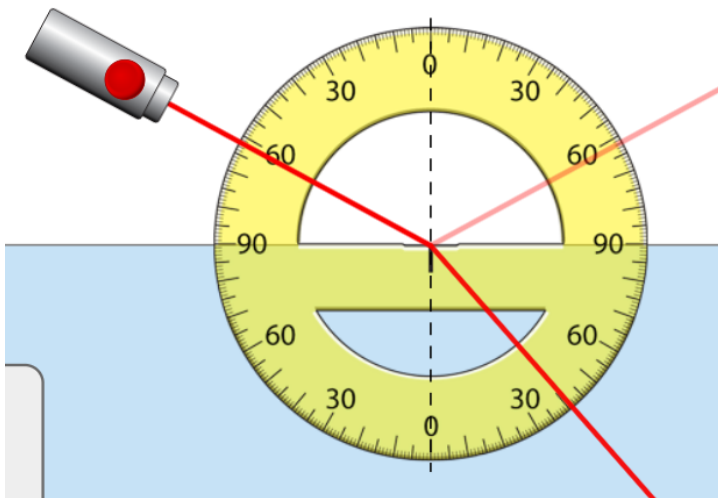
- n = taitekerroin
- Kokonaisheijastuminen
 - voi tapahtua, jos aallon nopeus kasvaa, kun aalto kulkee rajapinnan läpi.
- Kaasun lämpötila vaikuttaa kaasussa kulkevan ääniaallon nopeuteen.

$$\circ \quad \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

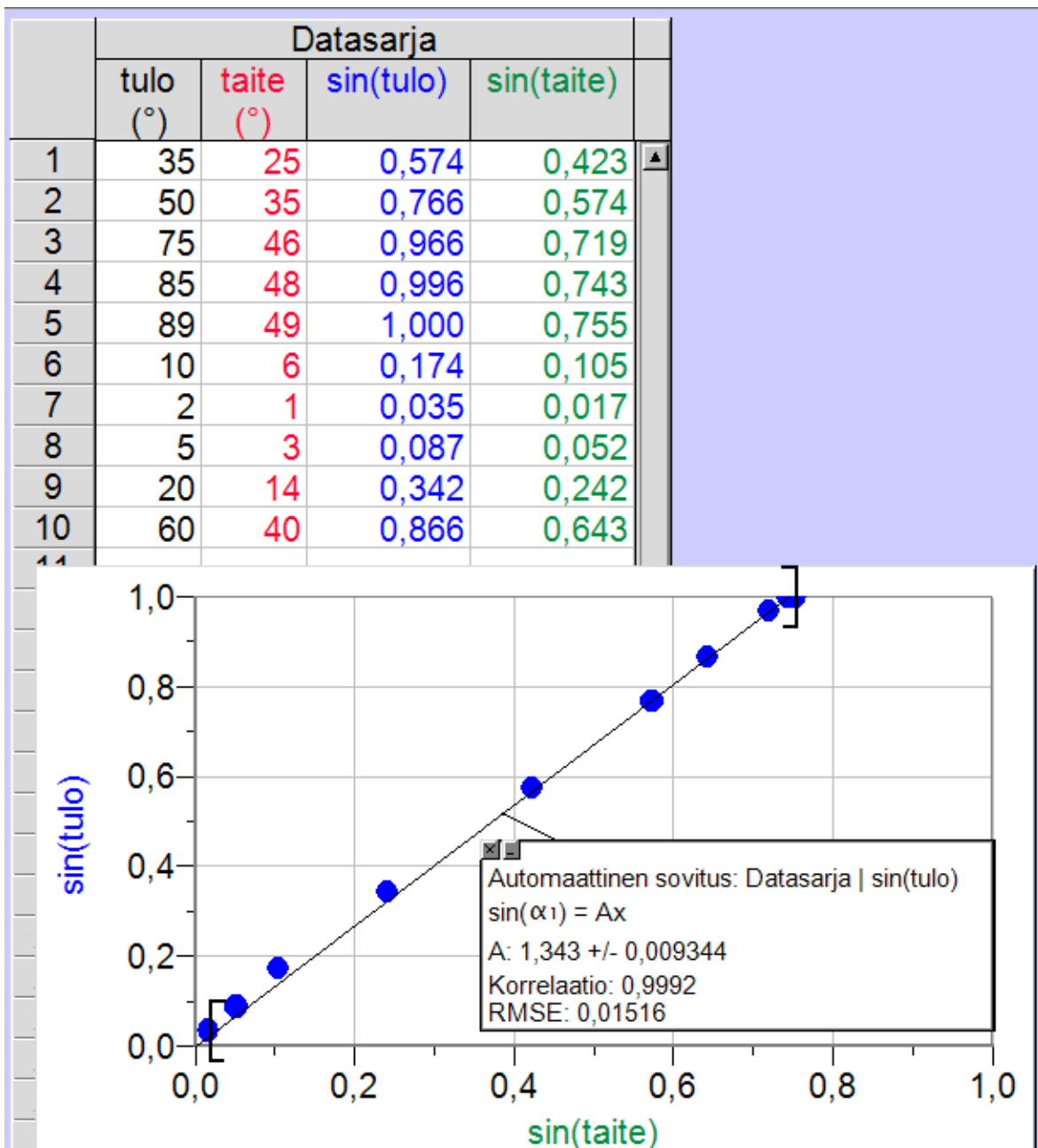
- Huygensin periaate: *jokainen aaltorintaman piste on alkeisaallon lähde*
- Kun aalto kohtaa esteen tai raon, havaitaan **diffraktio** eli aallon taipuminen.
- Kahden tai useamman raon läpäissyt aalto muodostaa diffraktiokuvion diffraktion ja **interferenssin** seurauksena.
- Diffraktiokuvion muoto riippuu rakojen leveyksistä , rakojen välimatkasta d ja aaltojen aallonpituudesta λ .

koe

Mitataan tulo- ja taitekulmia.



Taulukoidaan ja lasketaan kulmien sin:



Kulmakerroin on taitekerroin $n_{12} = 1,343$.

ESIM1.

Uima-altaassa veden pinta-aallot taittuvat porraskelman kohdalla, koska aaltojen eteneminen hidastuu, kun ne saapuvat matalaan veteen. Aaltojen nopeus on syvässä vedessä ennen porrasta 0,25 m/s ja porraskelman päällä 0,20 m/s. Aallot kohtaavat portaan 60°:n tulokulmassa. Mikä on taitekulma?

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = ?$$

$$v_1 = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 0,20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

taittumislain mukaan

$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{v_1}{v_2} \cdot \sin(\beta)$$

$$\sin(\beta) = \frac{v_2}{v_1} \cdot \sin(\alpha) = \frac{0,20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \cdot \sin(60^\circ)$$

$$\begin{aligned} &0,2/0,25*\sin(60) \\ &= 0,69282032302755091741 \\ &\arcsin(\text{ans}) \\ &= 43,85377861202205652871 \end{aligned}$$

$$\beta = 43,853...^\circ \approx 44^\circ$$

ESIM2

Maanpinnan lähelle voi muodostua sopivissa sääolosuhteissa inversiokerros. Inversiokerroksen kylmä ilma jää ylempänä olevan lämpimämmän ilman alapuolelle. Eräänä aamuna inversiokerroksen ilman lämpötila on -20°C ja sen päällä olevan lämpimän ilmakerroksen lämpötila on -12°C . Vihellysäänen taajuus on 390 Hz. Laske, kuinka suuria seuraavat vihellysäänen suuret ovat rajapinnan eri puolilla.