

## Staande golven

### Opgave: Staande golven in een klarinet

a) Voor deze toon geldt:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$* T = \frac{0,048}{7} = 6,86 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Neem als het even kan altijd meerdere perioden om af te lezen en reken terug naar één periode zodat je de trillingstijd zo nauwkeurig mogelijk kunt bepalen. Met enige regelmaat wordt dit tijdens het examen geëist en kost het punten als je het niet doet (ook al kom je exact op het juiste antwoord uit!).

$$\Rightarrow f = 146 \text{ Hz}$$

b) Voor deze toon geldt:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$* T = \frac{0,025}{11} = 2,27 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$\Rightarrow f = 440 \text{ Hz}$$

Deze frequentie is drie keer zo hoog als de frequentie van de grondtoon. Oftewel de eerste boventoon is een oneven veelvoud van de grondtoon.

Een factor 3 voor de eerste boventoon geldt voor de situatie met één open en één gesloten uiteinde. Het riet moet dus worden opgevat als een gesloten uiteinde.

c) Er geldt:

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

$$* f = 440 - 3 = 437 \text{ Hz}$$

$$* \lambda: \text{ is gelijk gebleven}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{f_1} = \frac{v_2}{f_2}$$

$$\Rightarrow \frac{343}{440} = \frac{v_2}{437}$$

$$\Rightarrow v_2 = 341 \text{ m/s}$$

De geluidssnelheid zou dus 2 m/s afgenomen moeten zijn ten gevolge van een temperatuursverandering. Uit tabel 15A van BiNaS blijkt dat de geluidssnelheid zo'n 11 m/s à 12 m/s afneemt per 20 °C temperatuurdaling. Het is dus zeer goed mogelijk.

d) Als de twee klarinetten niet stemmen produceert de ene klarinet een toon met een frequentie die iets afwijkt van de frequentie van de andere klarinet. Zoals je bij het onderwerp trillingen al hebt gezien ontstaan er dan zwevingen (zie Trillingen **opgave: Twee slingers**). Oftewel de dirigent hoort dan een toon die afwisselend iets harder en iets zachter wordt.

- e) Zoals je bij vraag c hebt gezien is de temperatuur van invloed op de frequentie. Koude instrumenten klinken lager dan warme instrumenten. De mate waarin dit effect optreedt is ook nog eens afhankelijk van het type instrument. Daarnaast speelt bij houtinstrumenten de vochtigheid van de instrumenten ook nog een rol. Om goed te kunnen stemmen moet de dirigent er dus voor zorgen dat de condities voor de instrumenten tijdens het stemmen zo goed mogelijk gelijk zijn aan de condities die gelden tijdens het optreden.

**Opgave: Staande golven in mondharmonica**

- a) In de afbeelding is te zien dat de lipjes die horen bij gat A korter zijn dan de lipjes die horen bij gat B. Het geluid dat wordt geproduceerd door een korter lipje heeft een kleinere golflengte en dus een grotere frequentie. De grootste frequentie heeft de kleinste trillingstijd. De bovenste opname hoort dus bij gat A.
- b) Voor deze toon geldt:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$* T = \frac{19 \cdot 10^{-3}}{5} = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$\Rightarrow f = 263 \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow C1$$

- c) Er geldt:

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

$$* f = 392 \text{ Hz}$$

$$* \lambda: \frac{1}{4}\lambda = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad (\text{zie onderstaande afbeelding})$$

$$\Rightarrow \lambda = 4,80 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Rightarrow v = 18,816 = 18,8 \text{ m/s}$$

d)

