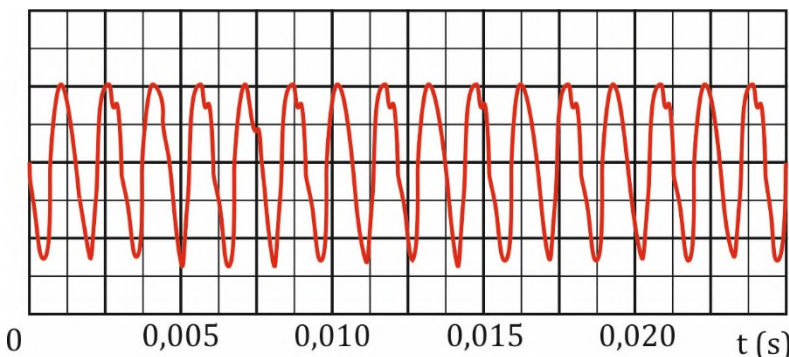


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

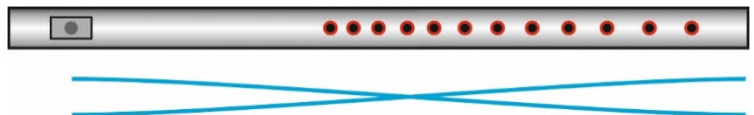
**Opgave 1**

Gabriëlla speelt dwarsfluit. Voor haar profielwerkstuk wil zij de werking van haar dwarsfluit onderzoeken. Onder andere onderzoekt zij daarbij het geluid dat haar instrument voortbrengt. Ze neemt daartoe met behulp van haar computer een toon op die ze met haar instrument produceert. Zie onderstaande afbeelding.



- a) **Bepaal** welke toon Gabriëlla heeft gespeeld. Gebruik tabel 15C van BiNaS. Geef je antwoord met een letter en een cijfer zoals dat voorkomt in tabel 15C.

In nevenstaande afbeelding is de dwarsfluit schematisch getekend. De dwarsfluit heeft een aantal kleppen; deze zijn als rondjes aangegeven. In nevenstaande afbeelding zijn alle kleppen dicht: de rondjes zijn zwart. De resonantielengte is dan de afstand van de opening in het mondstuk tot aan het uiteinde van de dwarsfluit. De staande golf die in deze situatie bij de grondtoon hoort, is schematisch getekend.



Om een hogere toon te spelen worden één of meer kleppen geopend. De resonantielengte wordt nu korter. Zie nevenstaande afbeelding.



- b) **Teken** in nevenstaande afbeelding schematisch de staande golf van de grondtoon die nu optreedt. Bij het spelen op een dwarsfluit stijgt de temperatuur van de dwarsfluit en van de lucht in de dwarsfluit. De toon klinkt dan hoger dan bij een koude dwarsfluit. Gabriëlla kan de toonhoogte aanpassen door de dwarsfluit iets in of uit te schuiven, zodat weer dezelfde toon klinkt.
- c) **Leg uit** of Gabriëlla de dwarsfluit iets moet inschuiven of iets moet uitschuiven als de temperatuur van de lucht in de dwarsfluit stijgt.

### Opgave 2

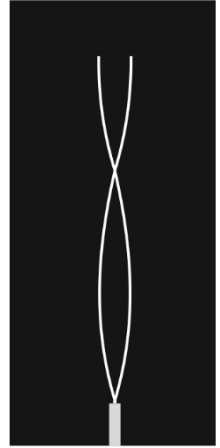
Een homogene, dunne metalen staaf wordt verticaal opgesteld en ingeklemd. Met behulp van een trillingsapparaat wordt de staaf in trilling gebracht. We voeren de frequentie langzaam op. Slechts bij zeer bepaalde frequenties leidt interferentie tot een staande golf in de staaf.

a) Hoe heet dit verschijnsel?

We belichten de staaf met een stroboscoop. Nevenstaande afbeelding. Bij een flitsfrequentie van 104 Hz zien we steeds de opeenvolgende uiterste standen van de staande golfbeweging. Het deel van de staaf waarin de staande golfbeweging optreedt, heeft een lengte van 49 cm.

b) **Bepaal** de golflengte van de staande golf.

c) **Bereken** de golfsnelheid.



### Opgave 3

De luidsprekers staan op een afstand van 2,0 m.

MP is een middelloodlijn van A en B.

MP = 10 m. Lijn  $\ell$  staat loodrecht op MP.

Op lijn 1 liggen de punten P, Q en R.

PQ = QR = 1,0 m.

Met een microfoon wordt de geluidssterkte in P gemeten. Vervolgens wordt de microfoon langs lijn 1 verplaatst. Men constateert buiken en knopen. In een diagram is de gemeten geluidssterkte als functie van de plaats op 1 uitgezet.

a) **Leg uit** hoe blijkt dat in P het faseverschil tussen de geluidsgolven (afkomstig uit A en B) 0 is.

b) **Bereken** de golflengte van de geluidsgolven.

