

Speciale fluit

In figuur 1 zie je een speciale fluit met twee gesloten uiteinden en slechts drie gaten. We gaan uit van een kamertemperatuur van 20 °C.

figuur 1



Het middelste gat wordt gebruikt om de fluit aan te blazen. Zie figuur 2. De andere twee gaten kunnen met een vinger afgesloten worden.

figuur 2

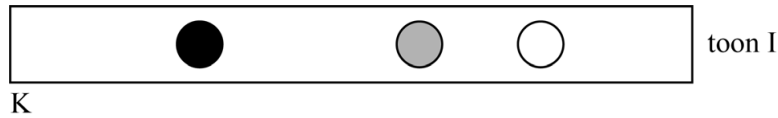


Daniël en Jonathan gaan onderzoeken hoe de toonvorming in de fluit plaatsvindt.

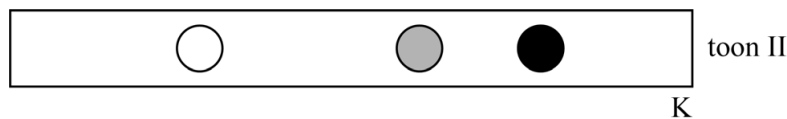
Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

Op de fluit kun je twee tonen spelen met één gat gesloten: toon I en toon II. In figuur 3a en in figuur 3b zijn de twee mogelijkheden om een toon te spelen met één gat gesloten schematisch weergegeven. Een wit bolletje betekent een geopend gat en een zwart bolletje een gat dat is gesloten met een vinger. De fluit wordt aangeblazen door het middelste gat, dat is aangegeven met grijs.

figuur 3a



figuur 3b



Volgens het model van de staande golven ontstaat er bij het uiteinde aan de kant van het gesloten gat een knoop (K) en ergens in de buurt van het open gat een buik (B). De plaats van de knoop bij toon I en toon II is weergegeven met een letter K. In beide gevallen is sprake van de grondtoon.

Op de uitwerkbijlage staat figuur 3a nogmaals weergegeven. De lengte van de afbeelding van de fluit is precies de helft van de werkelijke lengte. De frequentie van toon I is $6,0 \cdot 10^2$ Hz.

- 6p **23** Voer de volgende opdrachten uit:
- Geef in de figuur op de uitwerkbijlage met een letter B de plaats van de buik bij toon I aan. Licht je antwoord toe met een berekening.
 - Leg uit of de frequentie van toon II hoger of lager is dan de frequentie van toon I.

Daniël blaast de fluit aan door het middelste gat, met beide andere gaten open. Jonathan ontdekt dat de toon die daardoor ontstaat veel hoger is dan toon I en II.

Op de uitwerkbijlage is de fluit in deze situatie schematisch weergegeven.

- 3p **24** Geef in de figuur op de uitwerkbijlage een mogelijkheid van de ligging van de knopen (K) en buiken (B) aan, in het gebied tussen de stippellijnen. Ga daarbij uit van het model van de staande golf. Een berekening is niet nodig.

Daniël en Jonathan hebben al een tijdje op de fluit geblazen, waardoor de lucht in de fluit een hogere temperatuur heeft gekregen.

- 3p **25** Leg uit hoe de toonhoogte verandert als de temperatuur van de lucht in de fluit toeneemt. Neem aan dat de golflengte niet verandert.