

Panfluit

Janneke maakt voor een praktische opdracht een panfluit. Een panfluit bestaat uit buizen van diverse lengte. Zie figuur 1.

Als zij over een buis blaast, gaat de lucht in deze buis trillen en ontstaat er geluid.

Op de uitwerkbijlage staan twee zinnen over de geluidsgolven in deze buis.

figuur 1



- 2p 1 Omcirkel op de uitwerkbijlage in elke zin het juiste alternatief.

Een buis is weergegeven op de uitwerkbijlage. Beide uiteinden van deze buis zijn open.

- 2p 2 Teken in de buis het patroon van knopen (K) en buiken (B) dat hoort bij de grondtoon.

Janneke sluit vervolgens met kurken de onderkant van elke buis af. Zie figuur 2. In een boek over muziekinstrumenten heeft zij gelezen dat bij een panfluit het patroon van knopen en buiken niet precies eindigt in de opening van een buis maar een klein stukje daarbuiten.

Voor de grondtoon geldt de formule:

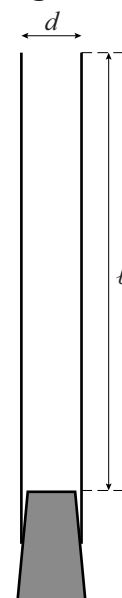
$$\frac{1}{4}\lambda = \ell + 0,31 \cdot d$$

Hierin is ℓ de lengte en d de diameter van de luchtkolom in de buis. Zie figuur 3.

figuur 2



figuur 3

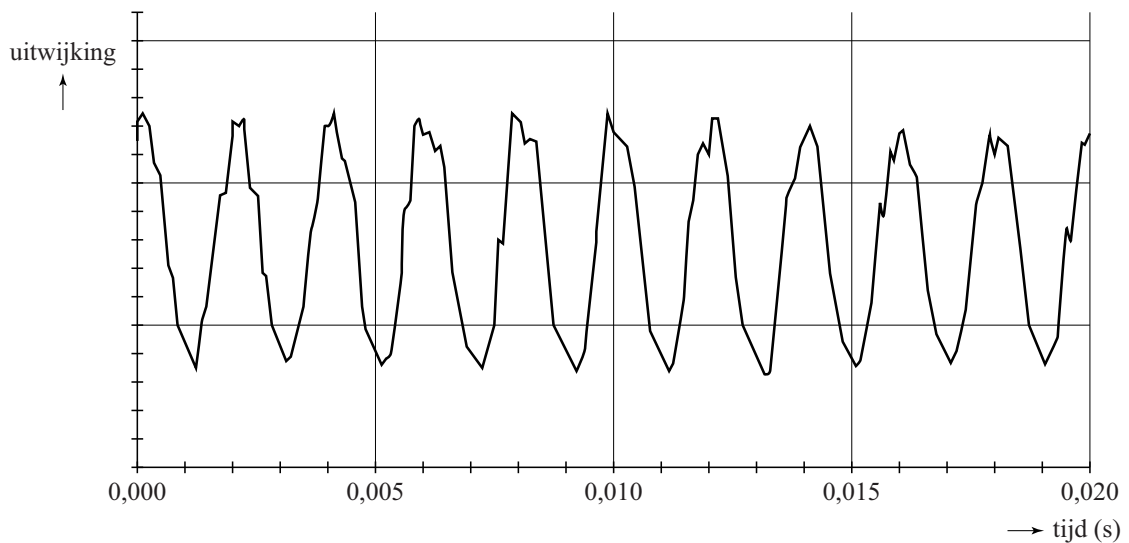


Zij meet de diameter van de luchtkolom in een buis. Deze is 1,8 cm. De buis is 18,8 cm lang. De kurk steekt 1,0 cm in de buis. Janneke gaat uit van een luchttemperatuur van 20 °C.

- 4p 3 Bereken de frequentie van de grondtoon die de buis dan laat horen.

Om te controleren of elke buis inderdaad de juiste toon voortbrengt, meet zij met de computer de toon die elke buis produceert. In figuur 4 staat het (u, t) -diagram dat de computer van een van deze buizen heeft gemaakt.

figuur 4



Met dit diagram is de grondtoon van deze buis te bepalen.

- 2p **4** Bepaal de frequentie van de grondtoon.

De frequentie van deze grondtoon is hoger dan de waarde die zij had verwacht op basis van een berekening. Janneke denkt dat dit komt doordat de luchttemperatuur in haar panfluit hoger is dan $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- 4p **5** Beantwoord de volgende twee vragen:
- Leg uit of een hogere luchttemperatuur een oorzaak kan zijn van de te hoge frequentie van de grondtoon.
 - Leg uit of Janneke de frequentie van de grondtoon op een lagere waarde kan krijgen door de kurk dieper of juist minder diep in de buis te steken.

uitwerkbijlage

- 1 *Omcirkel in elke zin het juiste alternatief.*

In de buis bevinden zich **transversale / longitudinale** geluidsgolven met verschillende **snelheden / frequenties**.

Er treedt resonantie op zodra de **amplitude / golflengte** van een golf in verhouding is met de lengte van de luchtkolom in de buis.

- 2

