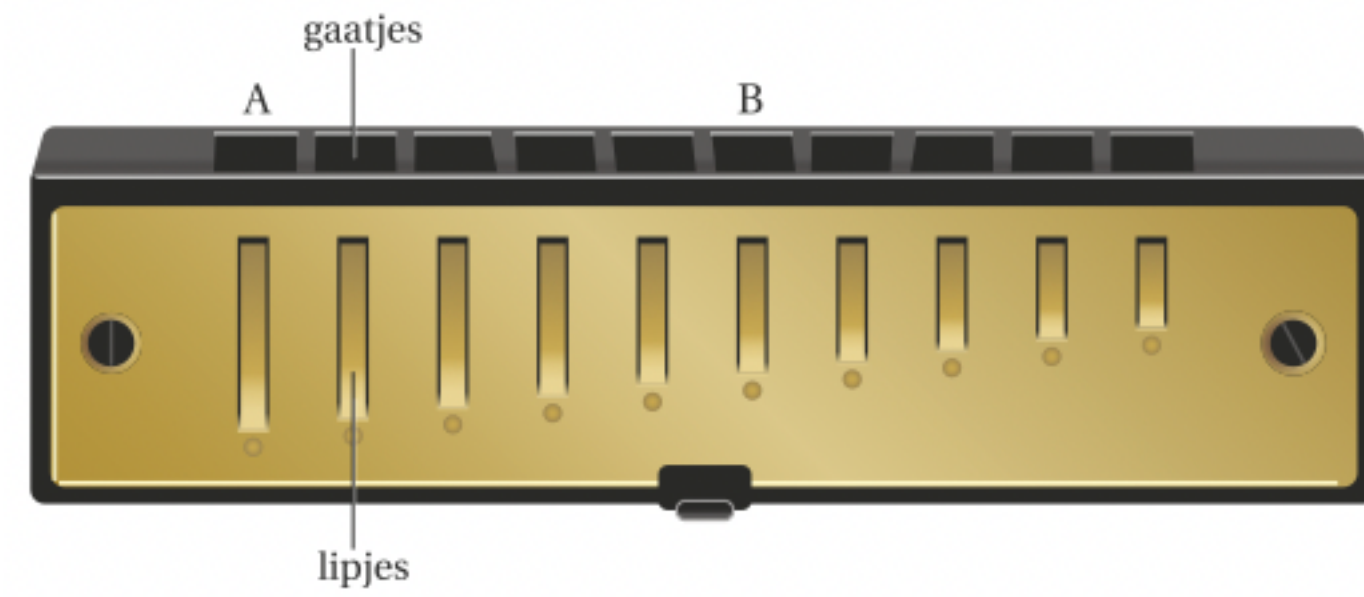
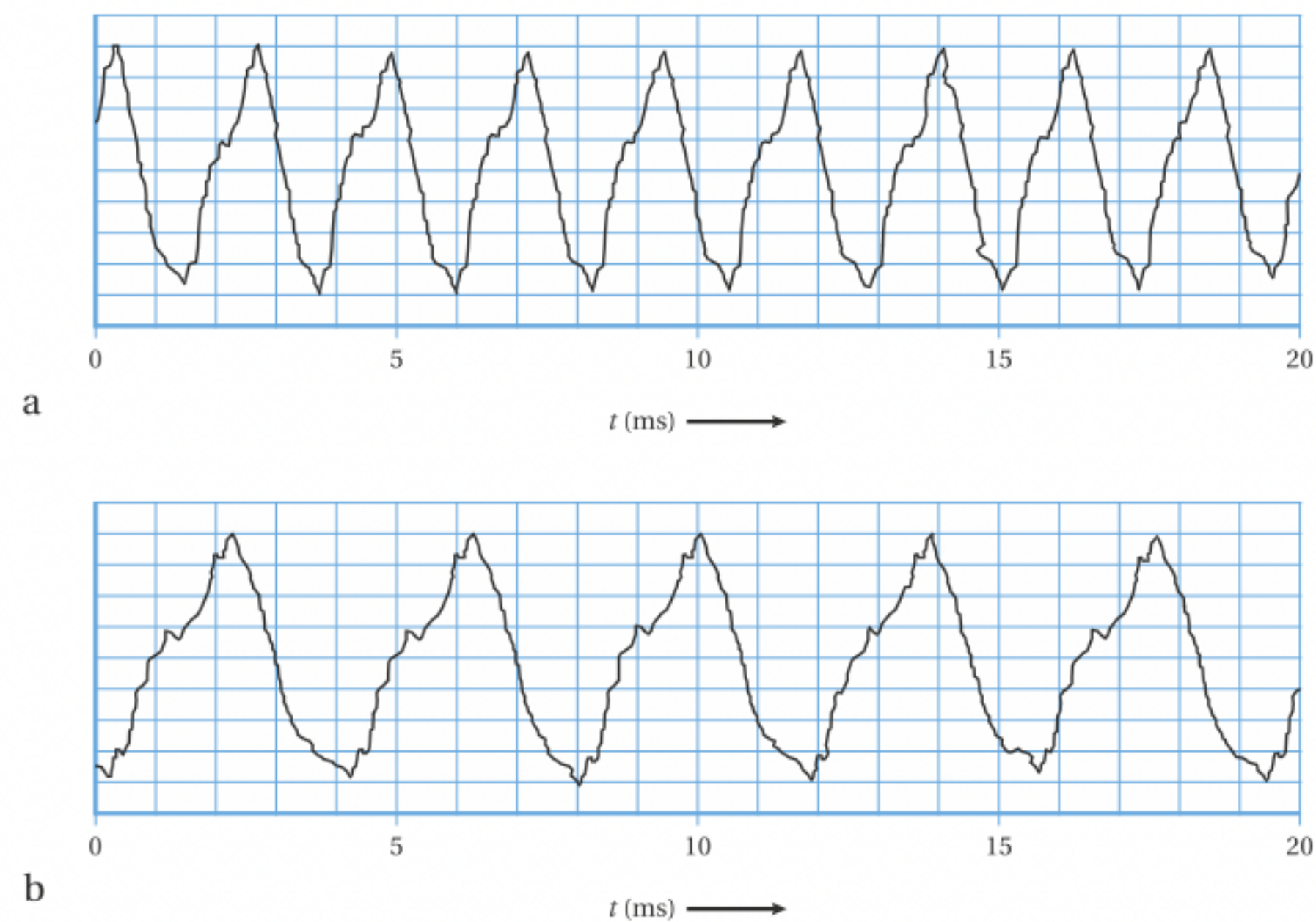


31 Van een mondharmonica is de beschermkap weggehaald. Zie figuur 9.61.



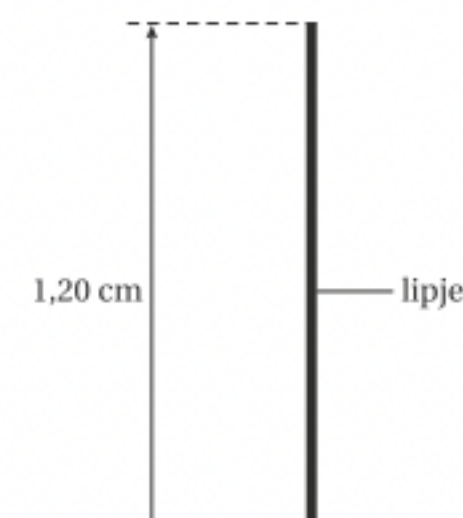
Figuur 9.61

Deze mondharmonica heeft tien gaatjes. Onder elk gaatje zit een metalen lipje. Als je lucht door een gaatje blaast, ontstaat in het lipje een staande golf. Het lipje trilt dan in de grondtoon. De lipjes onder de gaatjes A en B zijn even dik en even breed. Met behulp van een microfoon en een computer zijn twee opnamen gemaakt van het geluid, een bij het blazen in gat A en een bij het blazen in gat B. In figuur 9.62 zie je het resultaat van de opnamen.



Figuur 9.62

- Leg uit welke van deze figuren correspondeert met gat A.
- Bepaal met behulp van BINAS tabel 15C welke toon in figuur 9.62a weergegeven is. Geef je antwoord met een letter en een cijfer zoals die voorkomen in tabel 15C. Als het lipje van figuur 9.63 in de grondtoon trilt, ontstaat een toon van 392 Hz.
- Bereken de voortplantingssnelheid van de golven in het



Opgave 31

- Welk figuur hoort bij gat A leg je uit met de lengte van een lipje en de golflengte. De golflengte bereken je met de frequentie van een grondtoon. De frequentie bepaal je met figuur 9.62.

Een lipje zit aan een kant vast. Aan die kant zit een knoop (K). Het andere uiteinde kan vrij bewegen. Daar komt dus een buik (B).

In de grondtoon is er één knoop K en één buik B.

Dus voor de lengte van een lipje geldt: $\ell = \frac{1}{4} \lambda$.

Bij gat A hoort een langer lipje dan bij gat B. Omdat het lipje langer is, is de bijbehorende golflengte groter.

Volgens $v = f \cdot \lambda$ is bij een grotere golflengte de erbij behorende frequentie juist kleiner. Dit komt doordat het materiaal van de lipjes hetzelfde is. Alleen de lengte verschilt.

De frequentie is het aantal trillingen per tijdseenheid. Figuur 9.62a laat meer trillingen zien per 20 ms dan figuur 9.62b. Dus figuur 9.62b hoort bij lipje A.

- De frequentie bereken je met de trillingstijd. De trillingstijd bepaal je in figuur 9.62a.

In figuur 9.62a ligt de eerste top bij 0,3 ms en de negende top bij 18,5 ms. Dit zijn dus 8 trillingen verdeeld over $18,5 - 0,3 = 18,2 \text{ ms} = 18,2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

$$T = \frac{18,2 \cdot 10^{-3}}{8} = 2,275 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

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

$$\text{Invullen levert } f = \frac{1}{2,275 \cdot 10^{-3}}.$$

$$f = 439,5 \text{ Hz}$$

Volgens BINAS 15C heet die toon a1.

- De voortplantingssnelheid bereken je met de formule voor de golfsnelheid. De golflengte volgt uit de lengte van het lipje.

Voor de lengte van een lipje geldt:

$$\ell = \frac{1}{4} \lambda \text{ (zie vraag a)}$$

$$\ell = 1,20 \text{ cm} = 1,20 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert } 1,20 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{4} \lambda.$$

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

$$v = f \cdot \lambda$$

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

$$v = 392 \times 4,80 \cdot 10^{-2}$$

$$v = 18,81 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Afgerond: } v = 18,8 \text{ m s}^{-1}.$$

- Zie figuur 9.8.

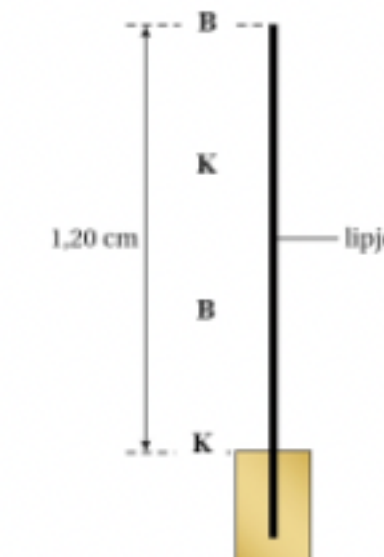
Toelichting

Aan het vaste uiteinde zit een knoop K.

Aan het vrije uiteinde een buik B.

Omdat het lipje trilt in de eerste boventoon, bevinden zich tussen de twee uiteinden nog een knoop en een buik.

De knopen en buiken bevinden zich op gelijke afstand van elkaar.



Figuur 9.8