

- 25 Een ukelele is een klein snaarinstrument met vier snaren van 38,0 cm. Als je de C-snaar aanslaat klinkt een grondtoon van 261,3 Hz.
- a Bereken de golfsnelheid in de C-snaar.
- De frequentie van de tweede boventoon is drie keer zo groot als die van de grondtoon.
- b Leg dat uit met het patroon van knopen (K) en buiken (B) in een snaar bij de trilling in de tweede boventoon.
- c Bereken de kortste afstand tussen K en B.

9.5 Muziekinstrumenten

Opgave 25

- a De golfsnelheid bereken je met de formule voor de golfsnelheid.
De golflengte bereken je met de lengte van de snaar.

Voor de grondtoon van een snaar geldt $\ell = \frac{1}{2} \lambda$.

$$\ell = 38,0 \text{ cm} = 38,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert } 38,0 \cdot 10^{-2} = \frac{1}{2} \lambda.$$

$$\lambda = 76,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$v = f \cdot \lambda$$

$$f = 261,3 \text{ Hz}$$

$$\text{Invullen levert } v = 261,3 \times 76,0 \cdot 10^{-2} = 1,985 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}.$$

$$\text{Afgerond: } v = 1,99 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}.$$

- b De frequentie van de tweede boventoon leg je uit met het aantal halve golflengten bij de tweede boventoon.
Het aantal halve golflengten volgt uit het patroon van knopen en buiken.

Voor de tweede boventoon is het patroon van knopen en buiken:

K B K B K B K

Dus de lengte van de snaar komt overeen met drie keer een halve golflengte.

De golflengte is dus drie keer zo klein.

Omdat de golfsnelheid hetzelfde is, is de frequentie dus drie keer zo groot.

- c Het patroon van knopen en buiken verdeelt de snaar in zes gelijke stukken. De afstand tussen een knoop en een buik is dus $\frac{38,0}{6} = 6,333 \text{ cm}$.

Afgerond: de afstand is 6,33 cm.