

Eksemplariske opgaver om bølger og lyd

Opgave 1: En snors grundtone og overtoner

En snor er 1 m lang og udspændt mellem to stolper. Snoren sættes i svingninger og laver stående bølger.

a) Bestem ved en tegning bølgelængden af grundtonen samt de første 2 overtoner

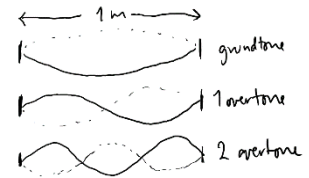
På figuren ses indtegnet grundtonen og de første to overtoner.

Da der skal både være en bølgetop og en bølgedal for at der er en hel bølge bestemmes bølgelængderne ved at dividere med antal buger, og gange med to:

$$\lambda_{grund} = 1m \cdot \frac{2}{1} = 2m$$

$$\lambda_{1over} = 1m \cdot \frac{2}{2} = 1m$$

$$\lambda_{2over} = 1m \cdot \frac{2}{3} = 0,66m$$



Det ses, at bølgelængderne blev hhv. 2 m, 1 m og 0,66 m

b) Bestem frekvensen af svingningerne, når bølgens hastighed på strengen er 1100 m/s

Bølgeligningen siger: $v = f \cdot \lambda \Leftrightarrow f = v/\lambda$

$$f_{grund} = \frac{v}{\lambda} = \frac{1100 \frac{m}{s}}{2m} = 550 s^{-1} = 550 Hz$$

$$f_{1over} = \frac{1100 \frac{m}{s}}{1m} = 1100 s^{-1} = 1100 Hz$$

$$f_{2over} = \frac{1100 \frac{m}{s}}{0,66m} \approx 1666,7 \cdot s^{-1} \approx 1666,7 Hz$$

Det ses, at frekvenserne blev hhv. 550 hz, 1100 hz og 1666,7 hz

Opgave 2: Banjospil

På en banjo anslås kammertonen A på 440 Hz. Hastigheden af bølgerne på strengen er 352 m/s.

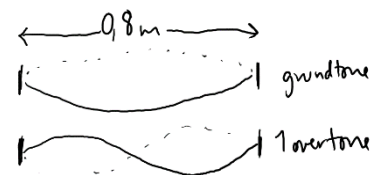
a) Bestem bølgelængden af grundtonen.

$$v = f \cdot \lambda \Leftrightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{352 \frac{m}{s}}{440 s^{-1}} = 0,8 m$$

Bølgelængden af grundtonen er derfor 0,8 m.

b) Bestem bølgelængden og frekvens af første overtone

Bølgelængden af grundtonen er 0,8 m, så er bølgelængden af 1. overtone 0,4 m, da afstanden mellem enderne på banjoen er konstant (se figur).



Frekvensen udregnes ud fra bølgeligningen:

$$v = \lambda \cdot f \Leftrightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{352 \frac{m}{s}}{0,4m} = 880 s^{-1} = 880 Hz$$

Det ses, at bølgelængden er 0,4 m og frekvensen er 880 hz.