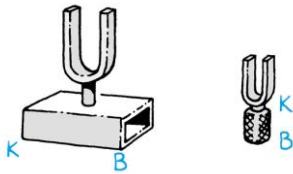


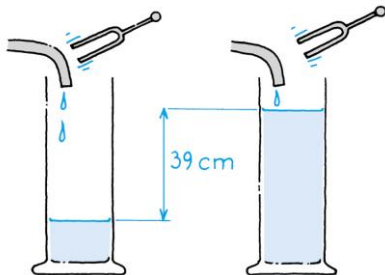
1 Stemvorken

De klankkast van een stemvork is aan één kant open en aan de andere kant dicht.

- a Hoe lang moet zo'n klankkast zijn voor stemvorken van 587 Hz en 1700 Hz?



► We houden een stemvork van 440 Hz boven een lang glas dat we langzaam met water vullen. De luchtkolom resonanceert twee keer. De twee waterhoogten liggen 39 cm uit elkaar.



- b Neem de figuur over en geef aan waar de knopen en de buiken liggen.
 c Bepaal λ .
 d Bereken de geluidssnelheid in lucht.

2 Een viool

Voor de golfsnelheid in een snaar geldt:

$$v = \sqrt{\frac{F_s}{m/\ell}}$$

Hierin is F_s de spankracht in de snaar; m de massa en ℓ de lengte van de snaar.

- a Verklaar waarom pianosnaren voor lage tonen extra omwikkeld zijn.
 ► De d-snaar van een viool heeft een grondtoon van 294 Hz; het trillende deel is 32,5 cm lang; $m/\ell = 1,4 \cdot 10^{-3}$ kg/m.
 b Bereken de spankracht in de snaar.

► Op deze snaar wordt een toon van 360 Hz gespeeld zodat de lucht in een beschuitbus zonder deksel resonanceert.

- c¹ Bereken de hoogte van de beschuitbus.
 c² Bereken tot hoever de snaar is ingekort.



3 Telecommunicatie

- a Bereken de golflengte die hoort bij een draaggolf van 300 GHz.
 b Hoe heet het meesurfen van een audiosignaal op de draaggolf?
 c¹ Waarom wordt het negatieve gedeelte van het ontvangen AM-signaal door een diode tegengehouden?
 c² Waarom gebeurt dat bij FM niet?
 d Welk signaal, AM of FM, heeft last van onweer? Leg uit waarom.

De antwoorden staan op de volgende pagina's.

De antwoorden van de toets

1 Stemvorken

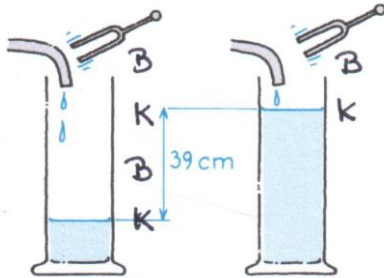
- a Zo'n klankkast is $\frac{1}{4}\lambda$ lang (eigenlijk iets korter omdat de buik buiten de kast ligt).

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$\ell_{587} = 0,25 \cdot \frac{343}{587} = 0,15 \text{ m}$$

$$\ell_{1700} = 0,25 \cdot \frac{343}{1700} = 0,05 \text{ m}$$

- b



- c $0,5\lambda = 0,39 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 0,78 \text{ m}$

- d $v = \lambda \cdot f = 0,78 \cdot 440 = 3,4 \cdot 10^2 \text{ m/s}$

2 Een viool

- a $\ell_{\text{snaar}} = \frac{1}{2}\lambda$ en $\lambda = v/f$

Om de lengte van de snaar binnen de perken te houden, moet je dus een kleine v zien te krijgen. Dat lukt met een grote m in de formule. Dus wordt de snaar extra omwikkeld.

- b $v = \lambda \cdot f = 2 \cdot 0,325 \cdot 294 = 1,91 \cdot 10^2 \text{ m/s}$

$$F_s = v^2 \cdot m/\ell = (1,91 \cdot 10^2)^2 \cdot 1,4 \cdot 10^{-3} = 51 \text{ N}$$

- c¹ De hoogte van de beschuitbus is (iets kleiner dan) $\frac{1}{4}\lambda$.

$$h = \frac{1}{4} \cdot \frac{343}{360} = 0,24 \text{ m}$$

- c² $\lambda = \frac{v}{f}$ en $\ell = \frac{1}{2}\lambda$

De lengte van de snaar is dus omgekeerd evenredig met de toonhoogte.

$$\ell = \frac{294}{360} \cdot 32,5 = 26,5 \text{ cm}$$

3 Telecommunicatie

- a $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^9} = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

- b Moduleren.

- c¹ Zonder diode zou je het gemiddelde signaal een sterkte nul hebben.

- c² Bij FM wordt niet de sterkte van het signaal gebruikt, maar de wisseling in frequentie.

- d Bij AM heeft bliksem invloed op de sterkte van het signaal. Bij FM worden de frequenties niet beïnvloed door bliksem.