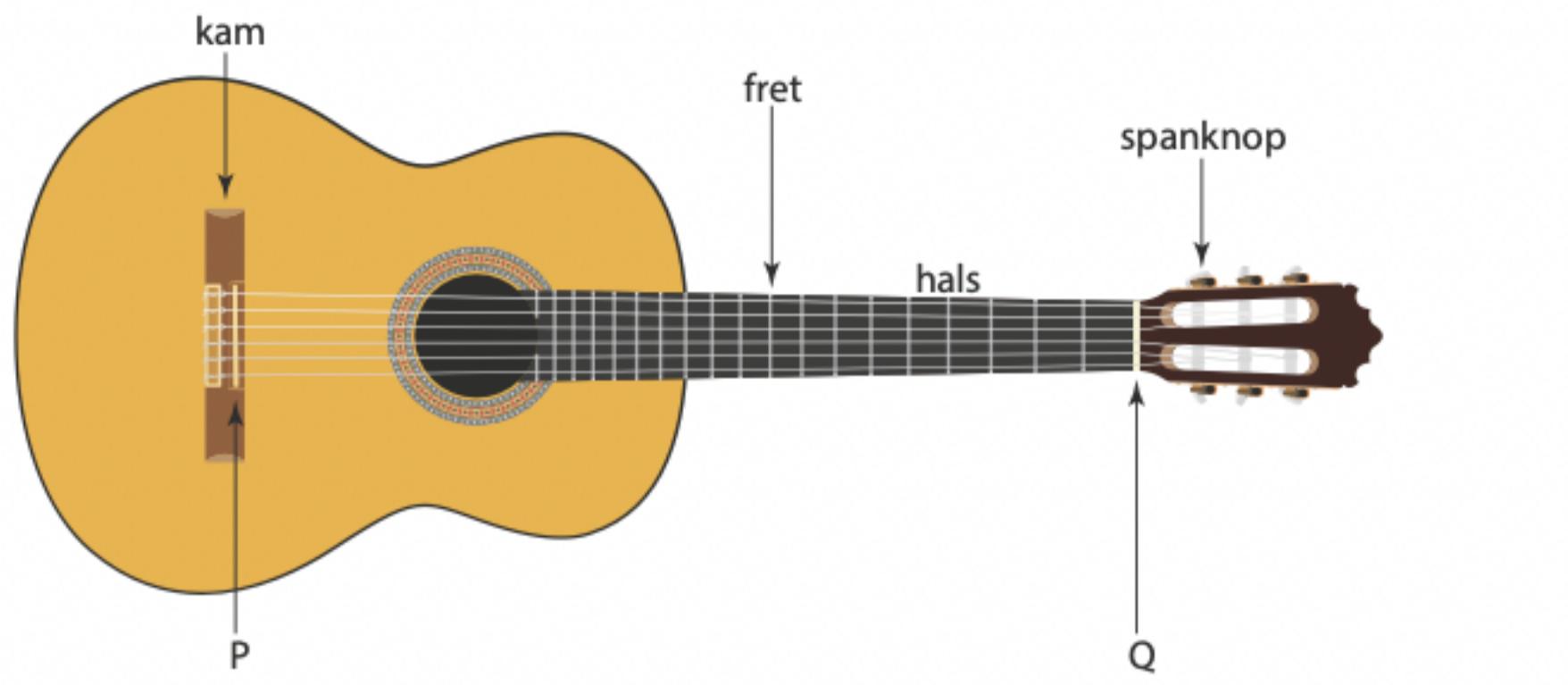


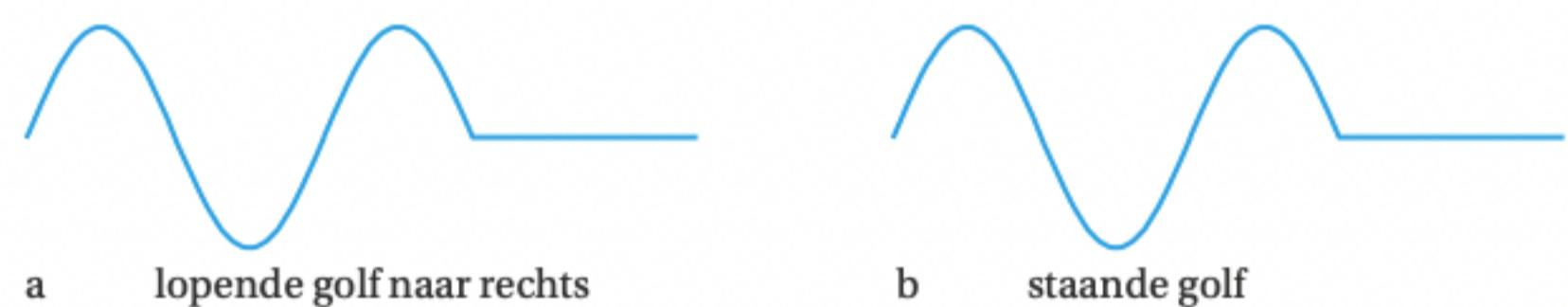
- 38 Een gitaar heeft zes snaren. Elke snaar is gespannen tussen de kam op de klankkast en een van de spanknoppen aan het eind van de hals. Zie figuur 9.83.



Figuur 9.83

Als een snaar een toon voortbrengt, ontstaat door interferentie van twee lopende golven een staande golf in de snaar. In figuur 9.84a zie je een naar rechts lopende golf en in figuur 9.84b een staande golf.

- a Teken in figuur 9.84a en b de grafiek van de golf een kwart trillingstijd later.



Figuur 9.84

De bovenste snaar in figuur 9.83 is de E-snaar. Die wordt zo gespannen dat hij bij aanslaan een toon voortbrengt met een frequentie van 330 Hz. Van deze snaar komt het gedeelte PQ in trilling. De afstand PQ = 65,0 cm. Neem steeds aan dat de snaar uitsluitend in de grondtoon trilt.

- b Toon aan dat de trilling zich in de E-snaar voortplant met een snelheid van 429 ms^{-1} .

Door de snaar met de vingers tegen een fret aan te drukken, verklein je de lengte van het trillende deel van de snaar. De spankracht in de snaar verandert daarbij niet, zodat de voortplantingssnelheid van de trillingen ook niet verandert. Door de E-snaar tegen een bepaalde fret aan te drukken, ontstaat bij het aanslaan tussen de kam en de fret een toon met een frequentie van 494 Hz.

- c Bereken hoeveel fret van de kam af ligt.

Opgave 38

- a Bij een lopende golf gaan de punten na elkaar door de evenwichtsstand. Een kwart trillingstijd later heeft de kop van de golf zich een kwart golflengte verplaatst. Bij een staande golf gaan de punten tegelijkertijd door de evenwichtsstand. Een kwart trillingstijd later heeft elk punt zich vanuit de uiterste stand verplaatst naar de evenwichtsstand.

Zie figuur 9.17.



Figuur 9.17

Toelichting

Bij de lopende golf schuift de golf een kwart golflengte naar rechts. Bij de staande golf zie je een horizontale lijn. Alle punten gaan op dat moment door de evenwichtsstand.

- b De snelheid waarmee de trilling zich in de E-snaar voortplant, bereken je met de formule voor de golfsnelheid. De golflengte bereken je met de formule voor de voorwaarde voor een staande golf met twee vaste uiteinden. De waarde van n volgt uit de tekst.

De snaar tilt in de grondtoon. Dus $n = 1$.

$$\begin{aligned}\ell &= n \cdot \frac{1}{2} \lambda \\ \ell &= 65,0 \text{ cm} = 0,650 \text{ m} \\ \text{Invullen levert } 0,650 &= 1 \cdot \frac{1}{2} \lambda \\ \lambda &= 1,30 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v &= f \cdot \lambda \\ f &= 330 \text{ Hz} \\ \text{Invullen levert } v &= 330 \times 1,30 \\ v &= 429 \text{ ms}^{-1}\end{aligned}$$

- c Hoe ver de fret van de kam af ligt, bereken je met de formule voor de voorwaarde voor een staande golf met twee vaste uiteinden. De waarde van n volgt uit de tekst. De golflengte bereken je met de formule voor de golfsnelheid.

$$\begin{aligned}v &= f \cdot \lambda \\ v &= 429 \text{ ms}^{-1} \\ f &= 494 \text{ Hz} \\ \text{Invullen levert } 429 &= 494 \cdot \lambda \\ \lambda &= 0,868 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\ell &= n \frac{\lambda}{2} \\ n &= 1 \\ \text{Invullen levert } \ell &= 1 \cdot \frac{1}{2} \times 0,868 \\ \ell &= 0,4342 \text{ m} \\ \text{Afgerond: } \ell &= 0,434 \text{ m} = 43,4 \text{ cm.}\end{aligned}$$