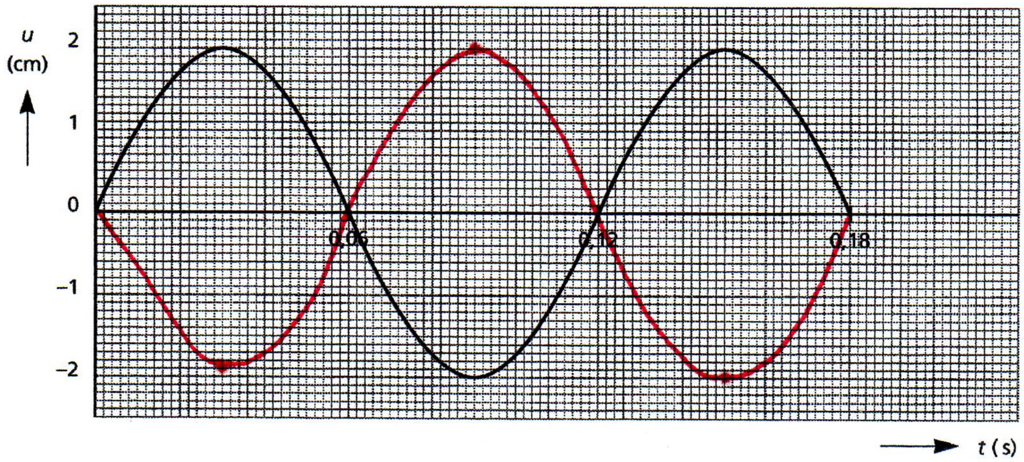
UITWERKINGEN KeCo-opgaven Trillingen en Golven (TG) – HAVO5-Na

TG.2.

a. Fase: $\varphi = \frac{t}{T} = \frac{0{,}14}{0{,}12} = 1{,}2$

b. Fase: $\varphi = \frac{t}{T} = \frac{0{,}67}{0{,}12} = 5{,}58$ $\rightarrow$ Gereduceerde fase: $\varphi_r = 0{,}58$

c.



TG.6.

a. Trillingstijd voor een slinger: $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

$$1{,}200 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{9{,}81}} \rightarrow l = \frac{(1{,}200)^2 \cdot 9{,}81}{4 \cdot \pi^2} = 0{,}3578 \text{ m}$$

b. De enige grootheid die gewijzigd kan worden bij een slinger is de slingerlengte *l*. Als de frequentie 3 keer zo groot wordt, zal de trillingstijd dus 3 keer zo klein worden. De slingerlengte moet dan 9 keer zo klein worden gekozen. De nieuwe slinger lengte is dan 0,1193 m.

TG.8.

a. De richtingscoëfficiënt van het lijnstuk bij tijdstip *t* = 0,60 s geeft de snelheid op dit tijdstip: $v = \frac{\Delta u}{\Delta t} = \frac{-0{,}15}{0{,}1} = -1{,}5$ m/s.

Opmerking: Toepassing van de formule $v_{max} = \frac{2 \cdot \pi \cdot A}{T}$ is hier niet toegestaan omdat het hier geen harmonische trilling betreft (het (*u,t*)-diagram beschrijft geen sinusoïde).

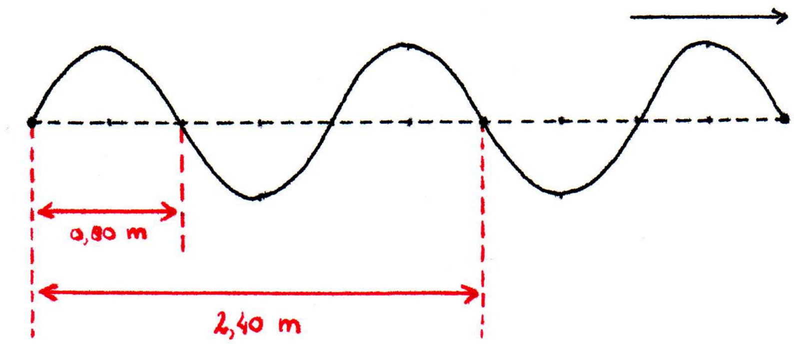
b. Het (*v,t*)-diagram zal er geblokt uitzien met horizontale lijnstukken bij snelheden van –1,5 m/s en +0,50 m/s.

TG.13.

a. Frequentie: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}20} = 5{,}0$ Hz

Golfsnelheid: $v = \lambda \cdot f = 1{,}60 \cdot 5{,}0 = 8{,}0$ m/s

b. De lengte van het koord bedraagt 4,00 m en de golflengte bedraagt 1,60 m. Er passen dus $\frac{4{,}00}{1{,}60} = 2{,}5$ golflengten op het koord. Zie onderstaande figuur (in deze figuur is er vanuit gegaan dat de trilling naar beneden gestart is).



c. Zie bovenstaande figuur. Het punt, dat ligt op 2,40 m van de trillingsbron, heeft exact één trilling uitgevoerd omdat hier één golflengte gepasseerd is. Het punt, dat ligt op 0,80 m van de trillingsbron, heeft exact twee trillingen uitgevoerd omdat hier twee golflengten gepasseerd zijn.

d. Punt P ligt op 2,40 m van de trillingsbron. De tijd die de golf nodig heeft om punt P te bereiken kan dan berekend worden: $t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{2{,}40}{8{,}0} = 0{,}30$ s.

Het gevraagde (*u,t*)-diagram bestaat dus uit een sinusoïde die start op het tijdstip *t* = 0,30 s en die een trillingstijd heeft van 0,20 s.

TG.17.

a. De temperatuur bedraagt 10 °C, dus de geluidssnelheid bedraagt 337,5 m/s.
In het punt P is geen geluid te horen. Het weglengteverschil tussen de afstanden L_1P en L_2P bedraagt dan ½λ.

Afstand L_2P is te berekenen met Pythagoras: $L_2P = \sqrt{(7{,}5)^2 + (3{,}0)^2} = 8{,}08$ m

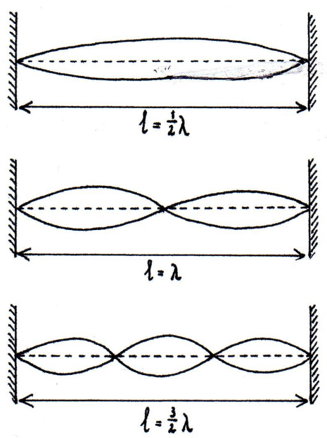
Het weglengteverschil kan dan ook berekend worden: $L_2P - L_1P = 8{,}08 - 7{,}5 = 0{,}58$ m

Dus geldt, $\frac{1}{2}\lambda = 0{,}58 \quad \rightarrow \quad \lambda = 1{,}16$ m

Tot slot kan de frequentie berekend worden: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{337{,}5}{1{,}16} = 2{,}9 \cdot 10^2$ Hz

b. Bij een hogere temperatuur hoort een hogere geluidssnelheid. Dit betekent dat (bij een constante frequentie) de golflengte toe zal nemen (volgens $\lambda = \frac{v}{f}$). De waarde voor een ½λ zal dan ook toenemen en dus het weglengteverschil tussen L_1P en L_2P ook. Punt P zal nu dan ook verder van de geluidsbronnen af liggen.

TG.18.



a. Zie nevenstaande figuur. Er is hier sprake van de tweede boventoon, dus

$$l = \frac{3}{2} \cdot \lambda$$

$$0{,}480 = \frac{3}{2} \cdot \lambda \quad \rightarrow \quad \lambda = 0{,}32 \text{ m}$$

Golfsnelheid: $v = \lambda \cdot f = 0{,}32 \cdot 780 = 250$ m/s

b. Bij de eerste boventoon geldt:

$l = \lambda = 0{,}480$ m

Frequentie: $f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{250}{0{,}480} = 520$ Hz

TG.19.

a. In deze situatie is er sprake van de grondtoon. Er geldt dan:

$l = \dfrac{1}{4} \cdot \lambda$

$0{,}332 = \dfrac{1}{4} \cdot \lambda \rightarrow$ λ = 1,328 m

Frequentie: $f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{343}{1{,}328} = 258$ Hz

b. De *A* heeft een grondtoon van 330 Hz. Hieruit kan de golfengte (en dus de lengte van de luchtkolom) berekend worden.

Golflengte: $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{343}{330} = 1{,}04$ m

De lengte van de luchtkolom bij de grondtoon bedraagt dan:

$l = \dfrac{1}{4} \cdot 1{,}04 = 0{,}26$ m

Voor de derde boventoon geldt:

$l = \dfrac{7}{4} \cdot \lambda = 0{,}26 \rightarrow$ λ = 0,148 m