

29 Emilie wil voor haar profielwerkstuk meten aan de beweging van een proefpersoon.

Ze gebruikt een ultrasone plaatssensor. Deze sensor zendt met regelmatige tussenpozen geluidspulsen uit. De tijdsduur van een puls is 0,30 ms. Tijdens een puls worden vijftien periodes van een geluidstrilling uitgezonden.

a Laat met een berekening zien dat Emilie de geluidspulsen niet kan horen.

De ultrasone plaatssensor bepaalt de afstand uit de echo die een puls veroorzaakt.

Door de tijdsduur van de puls is de sensor niet geschikt voor het meten aan afstanden kleiner dan een decimeter.

b Leg uit waarom de afstandssensor niet goed werkt op zo'n korte afstand.

Het aantal pulsen per seconde is instelbaar. Emilie zet de sensor op vijftig pulsen per seconde, en start de meting. Als haar proefpersoon verder dan 3,5 m is weggelopen, geeft de sensor aan dat de afstand juist heel klein wordt. In de handleiding leest Emilie dat ze voor grote afstanden het aantal pulsen per seconde beter anders kan instellen.

c Leg dit uit door de volgende opdrachten uit te voeren:

- Waardoor meet de sensor een afstand groter dan 4 m niet goed?
- Moet Emilie het aantal pulsen per seconde voor grote afstanden hoger of lager instellen om goed te meten?

Opgave 29

- a Dat Emilie de geluidspulsen niet kan horen, bepaal je door de frequentie te vergelijken met de frequenties in het hoorbare gebied.
De frequentie bereken je met de formule voor de frequentie.
De trillingstijd bereken je met het aantal trillingen en de tijdsduur ervan.

Er zijn 15 trillingen in 0,30 ms. Dus $T = 0,020 \text{ ms} = 0,020 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

$$f = \frac{1}{T}$$

Invullen levert $f = \frac{1}{0,020 \cdot 10^{-3}} = 5,0 \cdot 10^4 \text{ Hz} = 50 \text{ kHz}$.

Dit is hoger dan de frequentie van 20 kHz die mensen kunnen horen.

- b Als een voorwerp op korte afstand staat, is de reistijd voor de echo zo kort dat hij al terug is als de puls nog niet geheel is uitgezonden. Brongeluid en echo lopen dan door elkaar.
Als de tijdsduur van de puls 0,30 ms is en de geluidssnelheid is 343 m s^{-1} , dan vindt dit al plaats als de afstand $343 \times 0,30 \cdot 10^{-3} = 0,10 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ is.
- c Er is dan al een tweede puls uitgezonden voordat de eerste terug is.
Ze moet het aantal pulsen per seconde lager instellen.