

42 Aan de rand van een stad zijn bouwvakkers bezig om met een heistelling heipalen de grond in te slaan. Zie figuur 1.42. Wende en Nick zien eerder het heiblok op de heipaal vallen dan dat ze de bijbehorende klap horen. Dat komt doordat de lichtsnelheid ongeveer een miljoen keer groter is dan de geluidssnelheid. Wende en Nick meten hoe groot het tijdsverschil is op verschillende afstanden van de heistelling. De afstand meten ze met een meetwiel. Zie figuur 1.43. De diameter van het meetwiel is 32,0 cm.

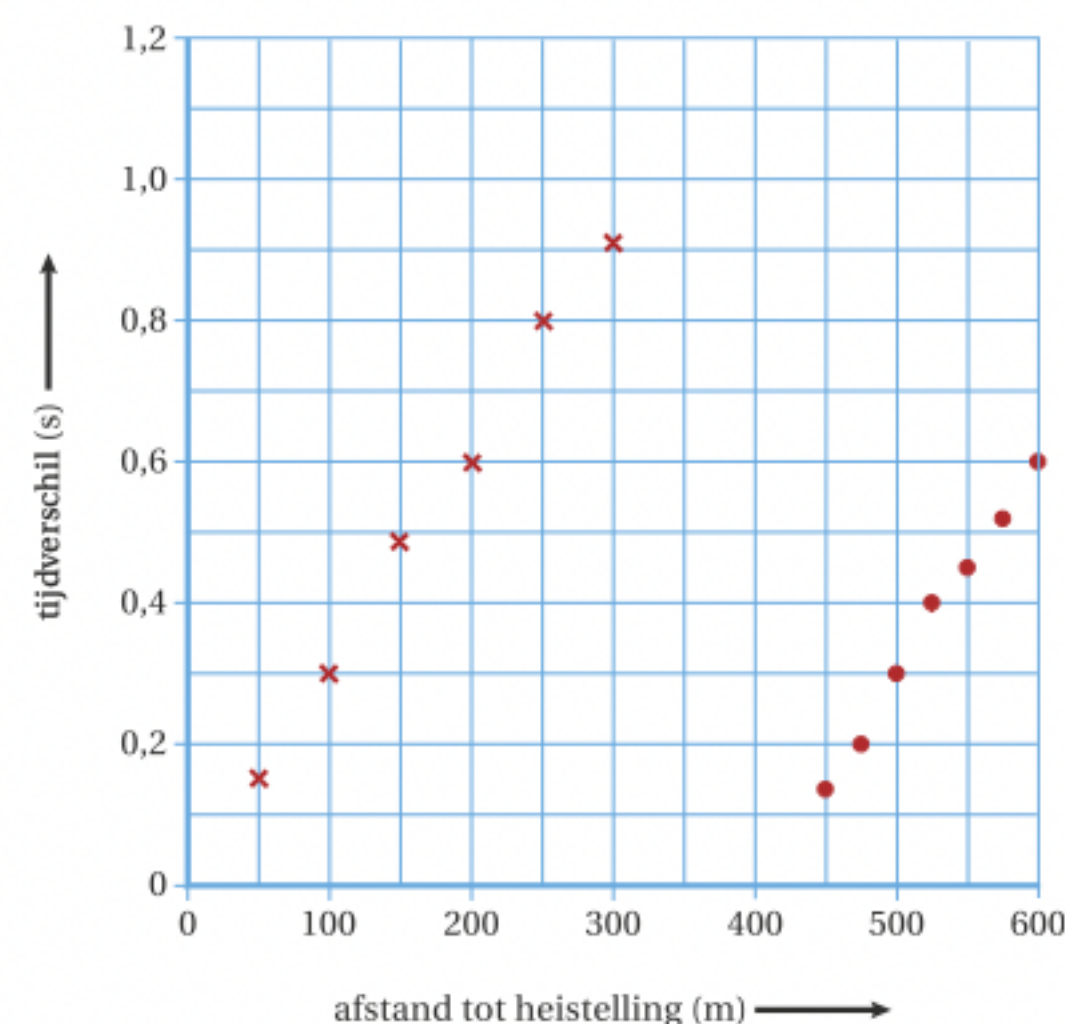


Figuur 1.42



Figuur 1.43

- Bereken de omtrek van het meetwiel in meter. Nick staat op 600 m afstand en loopt naar de heistelling toe. Wende begint bij de heistelling en loopt van de heistelling af.
- De resultaten van hun metingen staan in het diagram van figuur 1.44. De resultaten van Wende zijn weergegeven met een \times en die van Nick met een \bullet .
- Bepaal met behulp van de resultaten van Wende de snelheid van het geluid in lucht.
- Nick en Wende lopen allebei verder. Op een bepaald tijdstip horen ze een klap en op hetzelfde moment zien ze dat het heiblok op de heipaal neerkomt.
- Toon met behulp van de resultaten van Nick aan dat zij dan op 400 m van de heistelling staan.
- Bepaal met de grafieklijn van Wende hoeveel tijd er verloopt tussen twee opeenvolgende slagen van het blok op de heipaal.



Figuur 1.44

Opgave 42

- De omtrek van het meetwiel bereken je met de straal. De straal bereken je met de diameter.

$$r = \frac{1}{2}d$$

$$d = 32,0 \text{ cm} = 0,320 \text{ m}$$

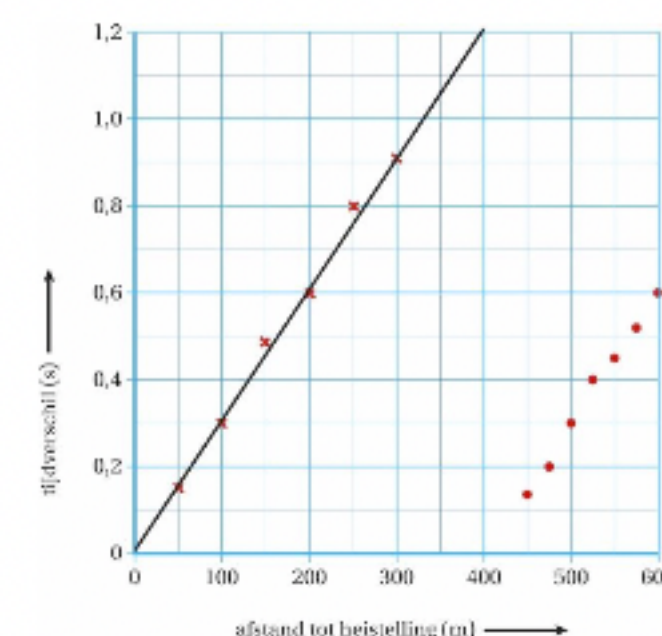
$$r = \frac{1}{2} \times 0,320 = 0,160 \text{ m}$$

$$O = 2\pi r$$

$$O = 2\pi \times 0,160 = 1,005$$

Afgerond: $O = 1,01 \text{ m}$.

- De snelheid van het geluid in lucht bepaal je met de formule voor de snelheid. De afstand en tijd bepaal je in figuur 1.44 met de grafieklijn 'door' de meetpunten van Wende. Zie figuur 1.6.



Figuur 1.6

De grafieklijn gaat niet precies door de punten (0, 0) en (400; 1,2) maar is iets verschoven ten opzichte van die punten. Dan geldt toch dat bij een afstand van 400 m de tijd 1,20 s is.

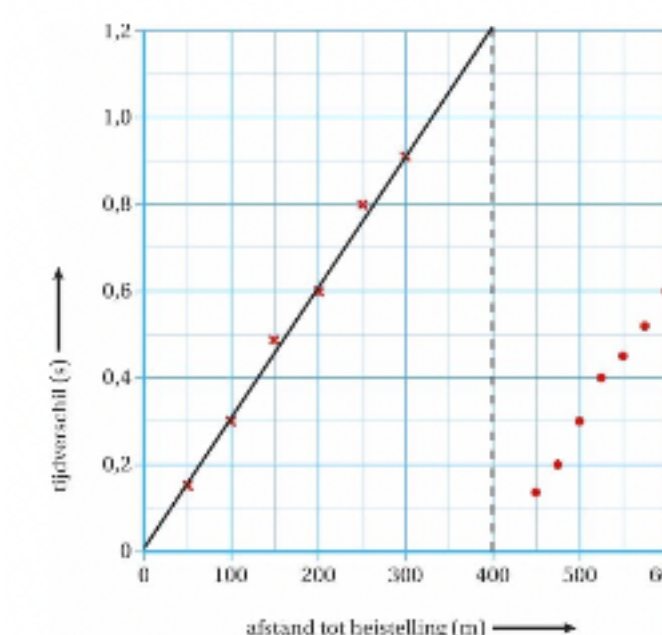
$$v = \frac{\text{afstand}}{\text{tijd}}$$

$$v = \frac{400}{1,20} = 333,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Afgerond: $v = 3,33 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$.

- Extrapoler je de lijn van Nick tot het tijdsverschil gelijk is aan 0 s, dan snijdt de lijn de horizontale as bij 400 m.
- Hoeveel tijd er verloopt tussen twee opeenvolgende slagen bepaal je met twee tijdstippen waarop er voor Wende geen tijdsverschil is tussen het horen van de klap en het zien dat het heiblok op de heipaal terechtkomt. Het eerste tijdstip is $t = 0 \text{ s}$. Het tweede tijdstip bepaal je met het antwoord op vraag c.

Door de grafiek van Wende te extrapoleren naar 400 m lees je de tijd af die het geluid nodig heeft om 400 m af te leggen. Zie figuur 1.7. Het tweede tijdstip is dus 1,20 s. De tijd die verloopt tussen twee opeenvolgende slagen is dus 1,20 s.



Figuur 1.7