

- 28 Een politieauto heeft een tweetonige sirene: een hoge toon van 500 Hz en een lage toon van 375 Hz. Brum ziet een politieauto met sirene op hoge snelheid een andere auto achtervolgen. Brum hoort een hoge toon van 597 Hz.
- a Beredeneer of de politieauto Brum nadert of van hem weggrijdt.
 - b Bereken de frequentie van de lage toon die Brum hoort.
- De luchttemperatuur is 20 °C.
- c Toon aan dat de politieauto zich 11 cm verplaatst tijdens een trilling van de hoge toon.
 - d Bereken in twee significante cijfers de snelheid van de politieauto in km h⁻¹.

Opgave 28

- a De frequentie is hoger. De politieauto nadert Brum dus.
- b De nieuwe frequentie van de lage toon bereken je met de verhouding van de frequentie van de hoge tonen.

De verhouding van de hoge tonen is $\frac{597}{500}$.

Het dopplereffect beïnvloedt alle geluidstrillingen op dezelfde manier.

Dus $f_{\text{laag, nieuw}} = \frac{597}{500} \times 375 = 447,7 \text{ Hz}$.

Afgerond: $f_{\text{laag, nieuw}} = 448 \text{ Hz}$.

- c De afstand bereken je met de formule voor de verplaatsing bij eenparige beweging. De tijdsduur is het verschil in trillingstijd van de hoge toon. De trillingstijd bereken je met de frequentie. De snelheid is de geluidssnelheid.

$v = 0,343 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$ (zie BINAS tabel 15A)

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

$f = 500 \text{ Hz}$

$f = 597 \text{ Hz}$

Invullen levert $500 = \frac{1}{T}$

$597 = \frac{1}{T}$

$T = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

$T = 1,675 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

Het tijdverschil van $3,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ is ontstaan door de verplaatsing van de politieauto. Daardoor hoeft het geluid minder afstand af te leggen.

$s = v \cdot t$

Invullen levert $s = 0,343 \cdot 10^3 \times 0,325 \cdot 10^{-3} = 0,111 \text{ m} = 11,1 \text{ cm}$.

Afgerond: $s = 11 \text{ cm}$.

- d De snelheid van de politieauto bereken je met de formule voor de verplaatsing bij eenparige beweging.

$s = v \cdot t$

$s = 11 \text{ cm} = 0,11 \text{ m}$

Het verschil in afstand is ontstaan in $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

Invullen levert $0,11 = v \cdot 2,00 \cdot 10^{-3}$.

$v = 55 \text{ m s}^{-1} = 55 \times 3,6 = 1,98 \cdot 10^2 \text{ km h}^{-1}$

Afgerond: $v = 2,0 \cdot 10^2 \text{ km h}^{-1}$.