

- 12 Bij een explosie komt  $1,5 \cdot 10^9$  J aan energie vrij in 2,3 ms. John is getuige van de explosie: hij ziet een flits en hoort 4,3 s later een klap.
- Toon aan dat de geluidsintensiteit van de explosie voor John gelijk is aan  $2,4 \cdot 10^4 \text{ W m}^{-2}$ . Neem aan dat de temperatuur  $20^\circ\text{C}$  is.
  - Bereken het geluidsintensiteitsniveau bij John.
  - Bereken hoeveel geluidsenergie op het trommelvlies van John is gevallen.

#### Opgave 12

- a De geluidsintensiteit bereken je met de formule voor de intensiteit volgens de kwadratenwet. Het vermogen van het geluid bereken je met de formule voor vermogen. De afstand bereken je met de formule voor de verplaatsing bij eenparige beweging.

$$s = v \cdot t$$

De snelheid is de geluidssnelheid bij  $20^\circ\text{C}$ .  
 $v = 0,343 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$  Zie BINAS tabel 15A.  
 $t = 4,3 \text{ s}$   
 $s = 0,343 \cdot 10^3 \times 4,3$   
 $s = 1,4749 \cdot 10^3 \text{ m}$

$$P_{\text{geluid}} = \frac{E}{t}$$

$$E = 1,5 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$t = 2,3 \text{ ms} = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$P_{\text{geluid}} = \frac{1,5 \cdot 10^9}{2,3 \cdot 10^{-3}}$$

$$P_{\text{geluid}} = 6,521 \cdot 10^{11} \text{ W}$$

$$I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$$

$$P_{\text{bron}} = P_{\text{geluid}} = 6,521 \cdot 10^{11} \text{ W}$$

$$I = \frac{6,521 \cdot 10^{11}}{4\pi (1,4749 \cdot 10^3)^2}$$

$$I = 2,385 \cdot 10^4 \text{ W m}^{-2}$$

Afgerond  $2,4 \cdot 10^4 \text{ W m}^{-2}$ .

- b Het geluidsintensiteitsniveau bereken je met de formule voor geluidsintensiteitsniveau

$$L_I = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \text{ met } I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$$

$$I = 2,4 \cdot 10^4 \text{ W m}^{-2}$$

$$L_I = 10 \cdot \log \frac{2,4 \cdot 10^4}{10^{-12}}$$

$$L_I = 1,63 \cdot 10^2 \text{ dB}$$

Afgerond  $1,6 \cdot 10^2 \text{ dB}$ .

- c Hoeveel geluidsenergie op je trommelvlies valt, bereken je met de formule voor vermogen. De tijd is de tijdsduur van de explosie. Het vermogen bereken je met de formule voor intensiteit volgens de kwadratenwet. De noemer is gelijk aan de oppervlakte van het trommelvlies. Die oppervlakte is gelijk aan  $1 \text{ mm}^2$ .

$$I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$$

$$I = 2,4 \cdot 10^4 \text{ W m}^{-2}$$

$$4\pi r^2 = A_{\text{trommelvlies}} = 1 \text{ cm}^2 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$2,4 \cdot 10^4 = \frac{P_{\text{bron}}}{1 \cdot 10^{-4}}$$

$$P_{\text{bron}} = 2,4 \text{ W}$$

$$P_{\text{trommelvlies}} = \frac{E_{\text{trommelvlies}}}{t}$$

$$P_{\text{trommelvlies}} = P_{\text{bron}} = 2,4 \text{ W}$$

$$t = 2,3 \text{ ms} = 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$2,4 = \frac{E_{\text{trommelvlies}}}{2,3 \cdot 10^{-3}}$$

$$E_{\text{trommelvlies}} = 5,52 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Afgerond:  $6 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ .