

- **hulpblad** 13 In Shanghai verbindt een magneetzweeftrein het vliegveld met de stad. Zie figuur 8.16. De massa van de trein met passagiers is $3,69 \cdot 10^5$ kg. Op $t = 0$ s vertrekt de trein op een horizontaal traject. De zweeftrein heeft een constante versnelling van $0,89 \text{ m s}^{-2}$ gedurende de eerste 60 s.
- Bereken de bewegingsenergie van de trein na 60 s. Bereken hiervoor eerst de snelheid van de trein na 60 s.
 - Leg uit hoe groot de arbeid is die de resulterende kracht heeft verricht na 60 s. Bij deze eenparig versnelde beweging is de motorkracht gedurende de zestigste seconde groter dan gedurende de eerste seconde.
 - Leg dat uit.



Figuur 8.16

Opgave 13

- a De bewegingsenergie van de trein bereken je met de formule voor de kinetische energie. De snelheid bereken je met de formule voor (gemiddelde) versnelling.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{eind}} - v_{\text{begin}}}{\Delta t}$$

$$a = 0,89 \text{ m s}^{-2}$$

$$v_{\text{begin}} = 0 \text{ m s}^{-1}$$

$$\Delta t = 60 \text{ s}$$

$$0,89 = \frac{v_{\text{eind}} - 0}{60}$$

$$v_{\text{eind}} = 53,4 \text{ m s}^{-1}$$

$$E_{k,\text{eind}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{eind}}^2$$

$$m = 3,69 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

$$E_{k,\text{eind}} = \frac{1}{2} \times 3,69 \cdot 10^5 \times 53,4^2$$

$$E_{k,\text{eind}} = 5,261 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$\text{Afgerond: } E_{k,\text{eind}} = 5,3 \cdot 10^8 \text{ J.}$$

- b De arbeid die de resulterende kracht levert, volgt uit de wet van arbeid en kinetische energie.

$$W_{\text{tot}} = \Delta E_k$$

$$W_{\text{tot}} = W_{\text{res}}$$

$$\Delta E_k = E_{k,\text{eind}} - E_{k,\text{begin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{eind}}^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{begin}}^2$$

$$\text{De beginsnelheid is } 0 \text{ m s}^{-1}.$$

$$\text{Dus } \Delta E_k = E_{k,\text{eind}}$$

$$\text{Dus } W_{\text{res}} = 5,3 \cdot 10^8 \text{ J.}$$

- c Dat de motorkracht gedurende de zestigste seconde groter is dan gedurende de eerste seconde leg je uit met de krachten die werken op de magneetzweeftrein tijdens het versnellen. De resulterende kracht van deze krachten beredeneer je met de tweede wet van Newton.

$$F_{\text{res}} = m \cdot a$$

De massa en de versnelling zijn constant. Dus is de resulterende kracht hetzelfde tijdens de eerste en zestigste seconde.

Op de magneetzweeftrein werken de motorkracht en de luchtweerstandskracht.

$$\text{Dus } F_{\text{res}} = F_{\text{motor}} - F_{w,\text{lucht}}.$$

Bij een hogere snelheid is $F_{w,\text{lucht}}$ groter. Dus is $F_{w,\text{lucht}}$ groter tijdens de zestigste seconde dan tijdens de eerste seconde.

Omdat F_{res} in beide perioden hetzelfde is, is F_{motor} tijdens de zestigste seconde groter dan tijdens de eerste seconde.