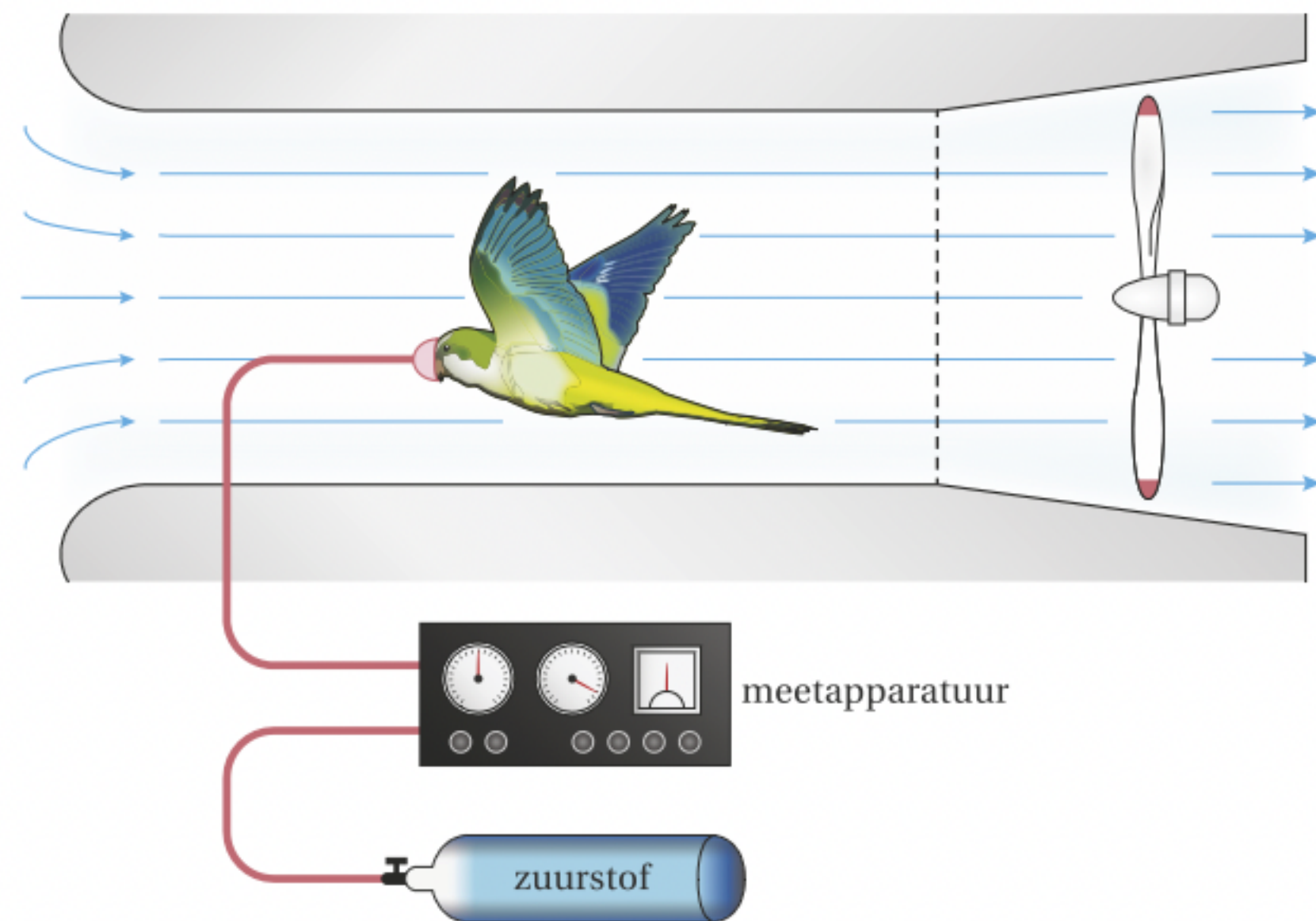


32 Professor Tucker bestudeert al jaren het vliegen van vogels. Voor zijn onderzoek leerde hij een parkiet te vliegen in een windtunnel. Zie figuur 8.33.

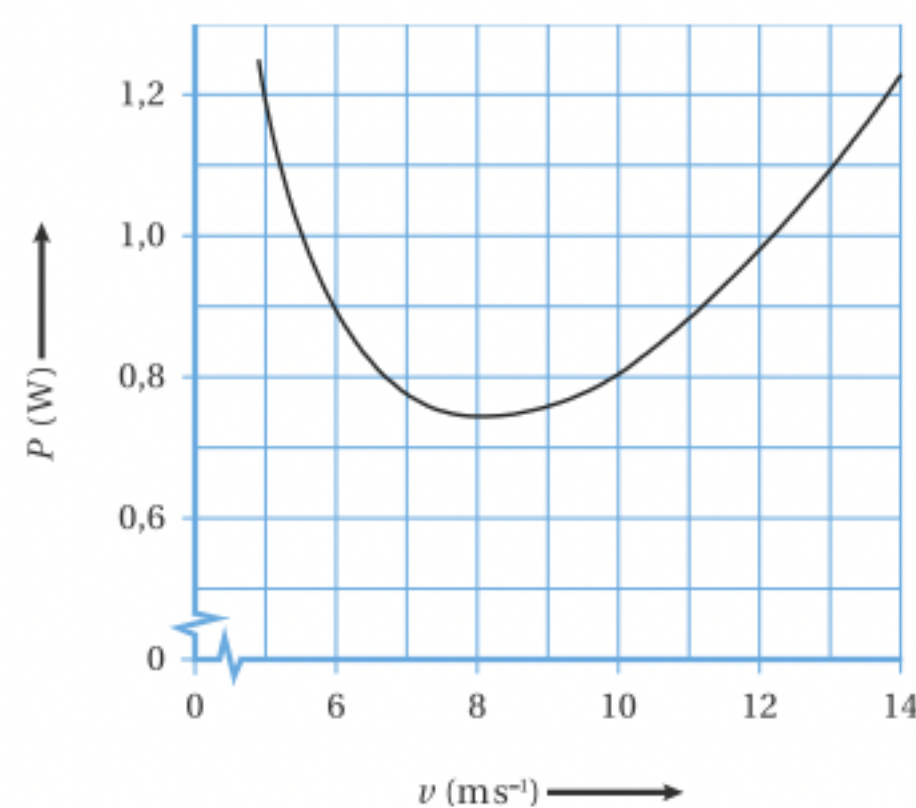


Figuur 8.33

hoofdstuk 8

Als het vogeltje al vliegend op zijn plaats blijft, is zijn snelheid even groot als de snelheid van de lucht in de tunnel. Door de parkiet een zuurstofmasker op te zetten, kon hij het energieverbruik van de parkiet bepalen.

Bij verschillende snelheden bepaalde Tucker het vermogen dat het vogeltje moest leveren (het vliegvermogen P). Zie figuur 8.34.



Figuur 8.34

Tijdens een van deze metingen stond de windsnelheid in de tunnel ingesteld op $8,0 \text{ ms}^{-1}$. Uit het zuurstofverbruik bleek dat de parkiet bij deze meting in totaal 60 J aan energie had verbruikt.

Van de energie die de parkiet verbruikt, is 25% nodig voor het vliegen.

a Bepaal de afstand die de parkiet bij deze meting heeft afgelegd.

Opgave 32

- a De afstand die de parkiet bij deze meting heeft afgelegd, bereken je met de formule voor de verplaatsing bij een eenparige beweging.
De tijd bereken je met de formule voor het vermogen.
De nuttige energie bereken je met de formule voor het rendement.

$$\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \eta &= 25\% \\ E_{\text{in}} &= 60 \text{ J} \\ 25\% &= \frac{E_{\text{nuttig}}}{60} \times 100\% \\ E_{\text{nuttig}} &= 15 \text{ J} \end{aligned}$$

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

$$P_{\text{nuttig}} = 0,74 \text{ W bij } v = 8,0 \text{ m s}^{-1} \text{ (aflezen uit figuur 8.34 van het boek)}$$

$$\begin{aligned} 0,74 &= \frac{15}{t} \\ t &= 20,27 \text{ s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= v \cdot t \\ v &= 8,0 \text{ m s}^{-1} \\ s &= 8,0 \times 20,27 = 1,62 \cdot 10^2 \text{ m} \\ \text{Afgerond: } s &= 1,6 \cdot 10^2 \text{ m.} \end{aligned}$$

- b Het stijgend vermogen leg je uit met de formule voor het vermogen.

Voor het vermogen geldt $P_w = F_w \cdot v$. Als de snelheid van een vogel toeneemt, neemt ook de luchtweerstandskracht toe. Dus het vermogen P_w neemt toe.

- c Vogels moeten de zwaartekracht compenseren. Hiervoor moeten ze een extra kracht en dus een extra vermogen P_k leveren.

- d De arbeid per meter bereken je met de arbeid en de afstand.
De afstand bereken je met de formule voor de verplaatsing bij een eenparige beweging.
De arbeid bereken je met de formule voor vermogen.

$$P = \frac{W}{t} \text{ en } v = \frac{s}{t}$$

Bij een snelheid van 10 m s^{-1} geldt $P = 0,8 \text{ W}$ (aflezen figuur 8.34 in het boek).
Als $t = 1,0 \text{ s}$ dan geldt $W = 0,8 \text{ J}$ en $s = 10 \text{ m}$.

De arbeid per meter is dan $\frac{0,8}{10} = 0,08 \text{ J per m}$.

Bij een snelheid van $8,0 \text{ m s}^{-1}$ geldt $P = 0,74 \text{ W}$ (aflezen figuur 8.34 in het boek).
Als $t = 1,0 \text{ s}$ dan geldt $W = 0,74 \text{ J}$ en $s = 8,0 \text{ m}$.

De arbeid per meter is dan $\frac{0,74}{8,0} = 0,0925 \text{ J per m}$.

- Bij 10 m s^{-1} hoeft de parkiet dus minder arbeid per meter te verrichten.
e De grootte van de derde kracht bepaal je met de lengte van de pijl en de krachtenschaal.
De krachtenschaal bepaal je met de lengte van F_{zw} en de grootte van de zwaartekracht.
De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.

De derde kracht beredeneer je met de eerste wet van Newton en construeer je met de resulterende kracht van F_{zw} en F_w .

De resulterende kracht van F_{zw} en F_w construeer je met de parallelogrammethode.
Zie figuur 8.3.

De rode pijl is de resulterende kracht van F_{zw} en F_w .

Omdat de snelheid constant is, is volgens de eerste wet van Newton $F_{\text{res}} = 0 \text{ N}$.

De grootte van de derde kracht F is dus gelijk aan de resulterende kracht van F_{zw} en F_w maar dan tegengesteld gericht.

