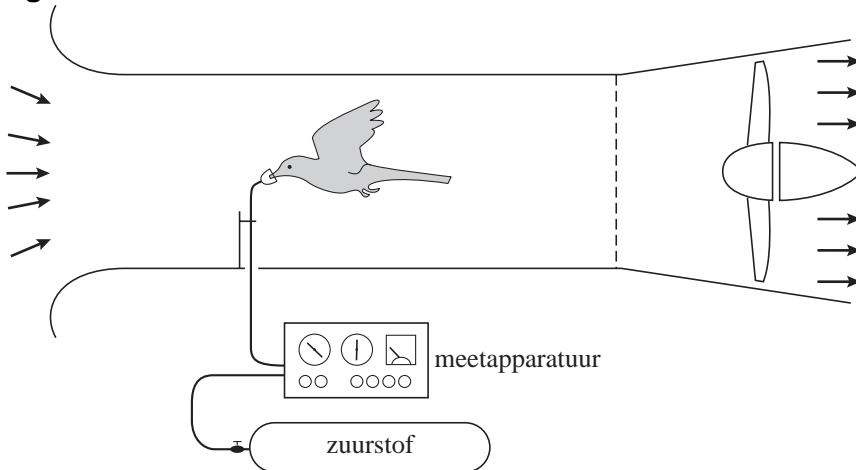


Opgave 5 Het parkietje van Tucker

Professor Tucker bestudeert al jaren het vliegen van vogels. Hij slaagde er in om een parkiet te leren vliegen in een windtunnel. Zie figuur 1. Als het vogeltje al vliegend op zijn plaats blijft, is zijn snelheid dus even groot als die van de lucht in de windtunnel. Door de parkiet een zuurstofmasker op te zetten, kon hij bovendien zijn energieverbruik bepalen.

figuur 1



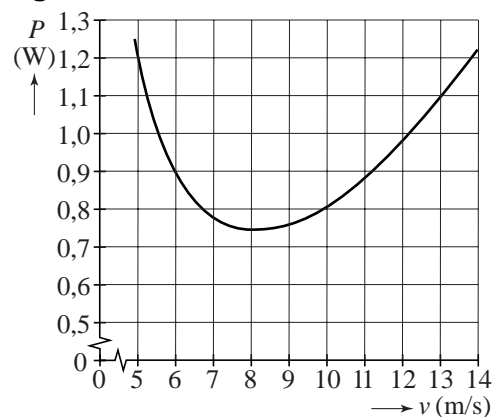
Bij verschillende snelheden bepaalde Tucker het vermogen dat het vogeltje voor het vliegen moest leveren (het vliegvermogen P). Zie de grafiek in figuur 2.

Tijdens één van deze metingen stond de windsnelheid in de tunnel ingesteld op 8,0 m/s.

Uit het zuurstofverbruik bleek dat de parkiet daarbij in totaal 60 J energie had verbruikt. Van de energie die de parkiet verbruikt, is 25% nodig voor het vliegen.

- 5p **22** Bepaal de 'afstand' die de parkiet bij deze meting heeft afgelegd.

figuur 2

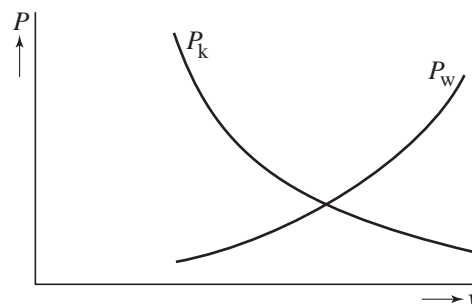


In figuur 2 valt op dat vogels bij lage snelheden een groot vermogen moeten leveren. Om dat te begrijpen is figuur 3 getekend. Daarin is te zien dat het vliegvermogen bestaat uit:

- het vermogen P_w nodig om de wrijvingskracht te overwinnen,
- het vermogen dat is aangeduid met P_k .

Het vermogen P_k is uniek voor vogels; lopende dieren hebben alleen met P_w te maken.

figuur 3



- 2p **23** Beantwoord de volgende vragen:
- Leg uit waarom P_w een stijgende functie is.
 - Leg uit waarom vogels het vermogen P_k moeten leveren en lopende dieren niet.

Wanneer vogels grote afstanden moeten afleggen, vliegen ze met een snelheid (de zogenaamde kruissnelheid) waarbij de arbeid die ze **per meter** verrichten zo klein mogelijk is.

Bij een snelheid van 10 m/s is de arbeid die de parkiet per meter verricht kleiner dan bij een snelheid van 8,0 m/s.

- 3p **24** Toon dat aan met behulp van figuur 2 en een berekening.

In de figuur op de uitwerkbijlage zijn de zwaartekracht \vec{F}_z en de wrijvingskracht \vec{F}_w op de parkiet getekend als hij met een constante horizontale snelheid vliegt.

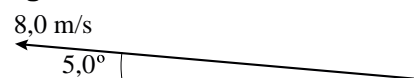
Doordat hij met zijn vleugels lucht wegduwt, werkt er nog een derde kracht \vec{F} op de parkiet. De massa van de parkiet is 36 g.

- 5p **25** Construeer in de figuur op de uitwerkbijlage de vector \vec{F} en bepaal de grootte van deze kracht in newton.

Als de parkiet schuin omhoog vliegt, moet hij meer vermogen leveren omdat zijn zwaarte-energie dan toeneemt.

Als de parkiet met een constante snelheid van 8,0 m/s onder een hoek van 5,0° schuin omhoog vliegt (zie figuur 4), blijkt hij 0,25 W meer vermogen te leveren dan bij dezelfde horizontale snelheid.

figuur 4



- 4p **26** Controleer dit extra vermogen met een berekening. Bereken daartoe eerst hoeveel meter het parkietje stijgt in één seconde.

uitwerkbijlage

25

