

Opgave 3 Pelikanen

Lees het artikel.

artikel

Pelikanen doen zuinige V-vlucht

Pelikanen vliegen in V-formatie omdat ze zich dan minder hoeven in te spannen. Biologen leerden acht pelikanen achter een boot en een ultralight-vliegtuig aan te vliegen.

De acht pelikanen kregen sensoren op de huid geplakt voor het meten van de hartslag.

Een digitale video-camera registreerde de vleugelbewegingen. Uit de proeven blijkt dat vogels in V-formatie een lagere hartslag hebben en minder snel hun vleugels op en neer slaan, in

vergelijking met pelikanen die alleen vliegen.

Pelikanen die met een snelheid van vijftig kilometer per uur vliegen, maken tijdens een V-vlucht gemiddeld 45 slagen per minuut en alleen vliegend zijn dat er bijna tweemaal zoveel.

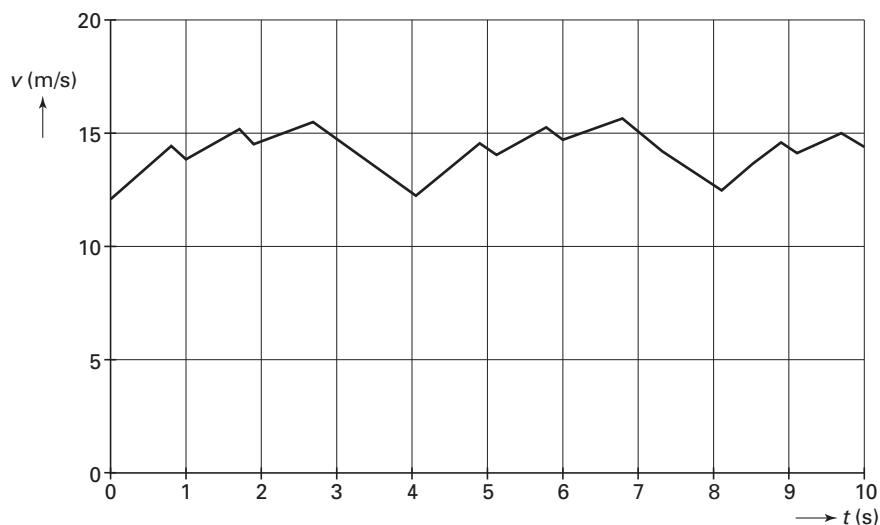
Een lagere hartslag wijst erop dat de vogels zuiniger omgaan met hun energie. Formatievliegen kost 14% minder vermogen, waardoor de vogels langere afstanden kunnen afleggen.

naar: de Volkskrant van 20 oktober 2001

- 3p **10** □ Maak met behulp van de gegevens uit het artikel een schatting van de afstand die een pelikaan tijdens een V-vlucht aflegt door één vleugelslag.

Met behulp van de video-opnamen is een (v, t) -grafiek gemaakt van een pelikaan in V-vlucht. Zie figuur 3.

figuur 3



Duidelijk is hierin te zien, dat de pelikaan achter elkaar drie krachtige klappen met zijn vleugels maakt om vervolgens even rust te nemen.

De eerste vleugelslag na elke korte rust is het krachtigst. De versnelling van de pelikaan is bij het begin van deze slag, bijvoorbeeld op $t = 4,1$ s in de figuur, maximaal.

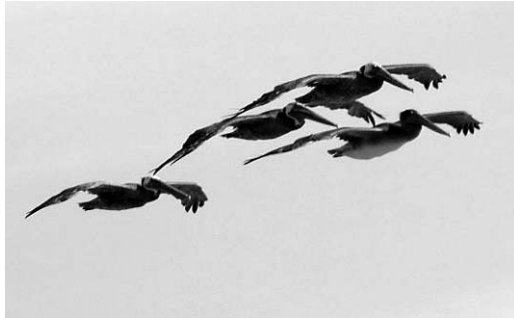
Op dat tijdstip bedraagt de luchtweerstand 18 N. De massa van de pelikaan is 7,5 kg.

In deze opgave beschouwen we alleen bewegingen van de pelikaan in horizontale richting. Figuur 3 staat ook op de uitwerkbijlage.

- 4p **11** □ Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de stuwkracht van zo'n eerste vleugelslag.

Figuur 4 toont een foto van enkele pelikanen tijdens een V-vlucht.

figuur 4



Voor de luchtweerstand van de pelikanen geldt:

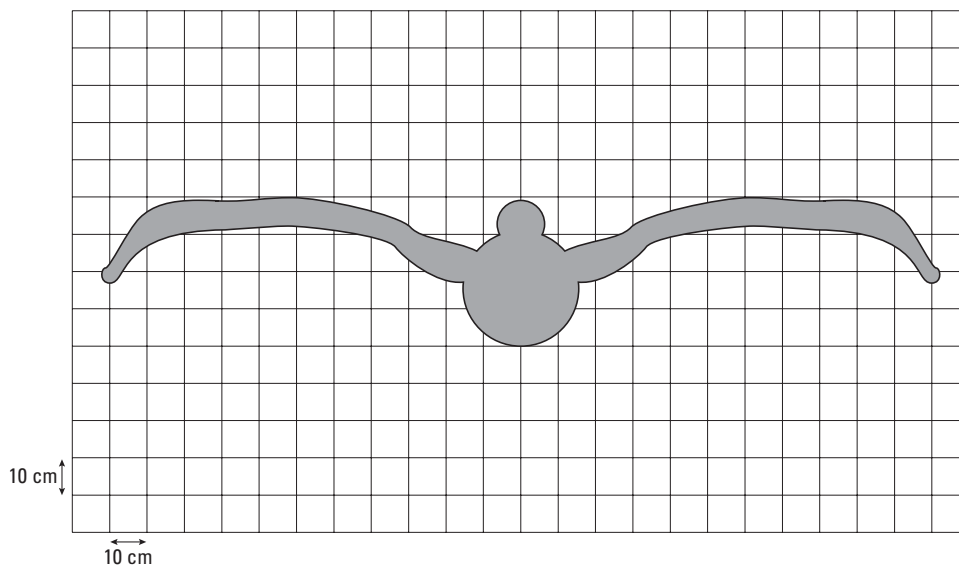
$$F_w = k A v^2$$

Hierin is:

- k een constante die onder andere te maken heeft met de stroomlijn van een pelikaan;
- A de frontale oppervlakte van een pelikaan in m^2 ;
- v de snelheid in ms^{-1} .

In figuur 5 is het silhouet van een pelikaan op schaal en frontaal weergegeven op roosterpapier. Figuur 5 staat ook op de uitwerkbijlage.

figuur 5



- 5p **12** Bepaal de waarde van k . Maak daartoe eerst een schatting van de frontale oppervlakte van de pelikaan met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage.

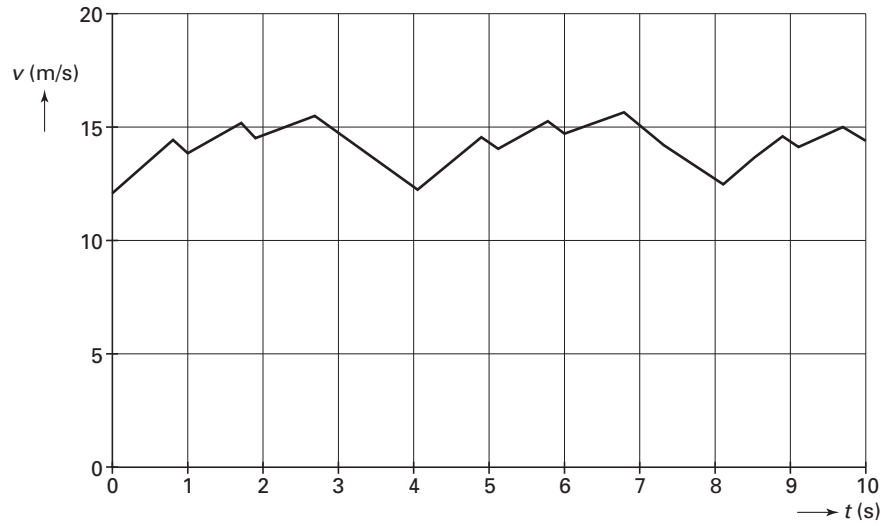
Volgens het artikel is het vermogen van de pelikaan in V-vlucht 14% lager dan in een solovlucht. Door dit lagere vermogen kan de pelikaan een langere tijd vliegen, ervan uitgaande dat het totale energieverbruik in een V-vlucht hetzelfde is als het totale energieverbruik in een solovlucht. Uit de video-opnamen blijkt bovendien dat de snelheid in V-vlucht 10% groter is dan in een solovlucht.

- 4p **13** Bereken hoeveel procent de maximale afstand die een pelikaan in V-vlucht kan afleggen groter is dan bij een solovlucht.

Uitwerkbijlage bij de vragen 11 en 12

natuurkunde 1

Vraag 11



Vraag 12

