

## Opgave 2 Vijftig meter vlinderslag

Lees de onderstaande tekst.

### De vlinderslag:

Bij de vlinderslag moet je beide armen tegelijk gebruiken. Je maakt met je armen wel enorme halen: boven water naar voren, onder water naar achteren. Je benen maken dolfijn-achtige bewegingen.



Bij een wedstrijd mag je vanaf de start de eerste vijftien meter onder water zwemmen. De rest van de afstand moet bij voorkeur bestaan uit een geheel aantal slagen, zodat je met de armen gestrekt naar voren de finish aantikt.

Joep traint voor de vijftig meter vlinderslag. Bij een van zijn trainingen horen de volgende gegevens:

- Na de afzet zwemt hij onder water tot 15,0 m vanaf het startpunt. Hiervoor heeft hij 6,80 s nodig.
- Daarna maakt hij een aantal gelijke slagen met een slagfrequentie van 0,833 Hz en een slaglengte van 2,50 m.

3p **4** Bereken de tijd die Joep voor deze 50,0 meter nodig heeft.

Joep wil een snellere tijd halen en wil gaan trainen op een hogere slagfrequentie van 0,880 Hz en een slaglengte van 2,40 m.

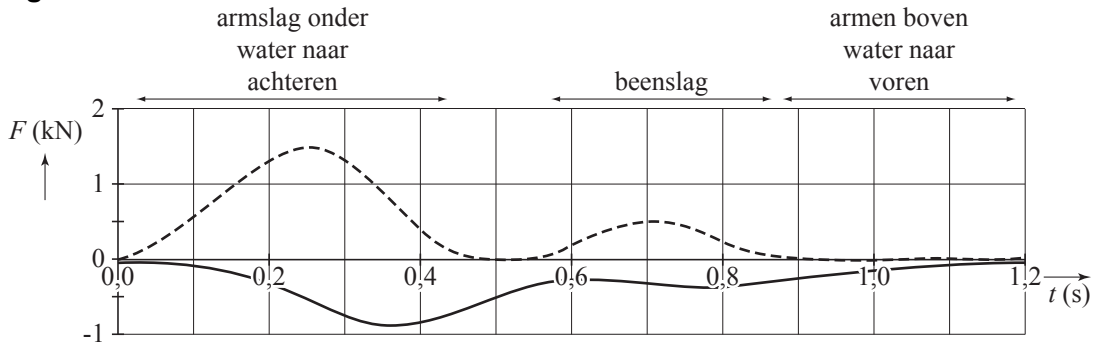
Joep doet hierover twee beweringen:

- Mijn slagfrequentie neemt relatief meer toe dan dat mijn slaglengte afneemt.
- Op deze manier zwem ik zeker een snellere tijd.

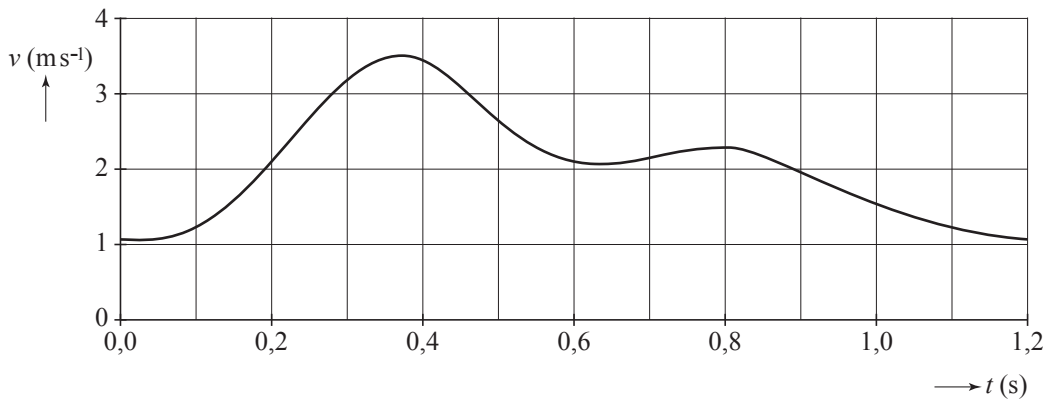
4p **5** Leg voor beide beweringen afzonderlijk met behulp van berekeningen uit of ze waar zijn.

In figuur 1 staat het verloop van de voortstuwingskracht en de weerstandskracht tijdens één zwemslag. In figuur 2 staat het verloop van de snelheid van het zwaartepunt van de zwemmer.

**figuur 1**



**figuur 2**



Het tijdstip waarop de snelheid maximaal is, valt later dan het tijdstip waarop de voortstuwingskracht maximaal is.

2p **6** Verklaar dit.

De weerstandskracht is in goede benadering alleen afkomstig van het water. Deze kracht is evenredig met het kwadraat van de snelheid van de zwemmer. In formulevorm:  $F_w = kv^2$ .

3p **7** Bepaal de evenredigheidsconstante  $k$  met de bijbehorende eenheid.

De zwemmer verricht de meeste arbeid in de eerste 0,5 s. De arbeid die hij tussen  $t = 0$  s en  $t = 0,5$  s verricht, is (ongeveer) gelijk aan:

- a 0,09 kJ
- b 0,3 kJ
- c 0,9 kJ
- d 3,0 kJ

3p **8** Welke van deze antwoorden is juist? Licht je antwoord toe op basis van schattingen.