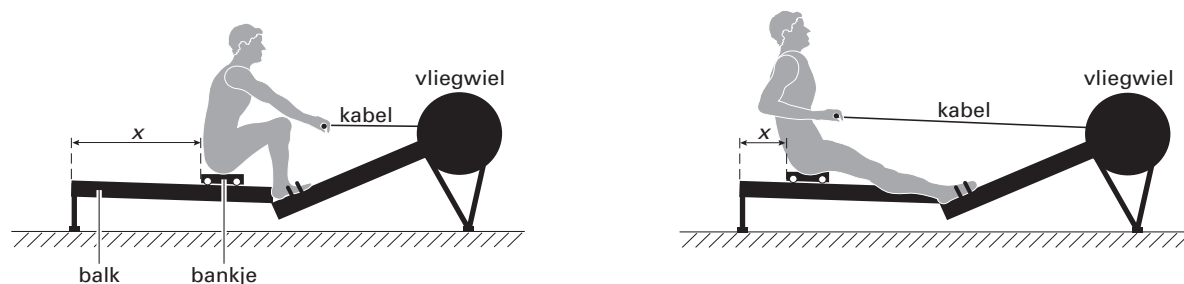


## Opgave 3 Roeiapparaat

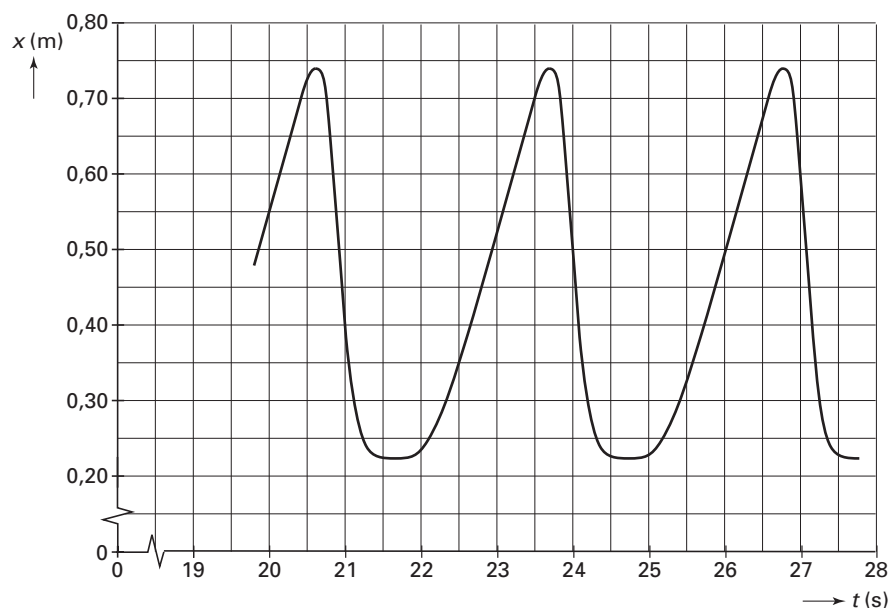
In figuur 3 is een man afgebeeld die een oefening doet op een roeiapparaat. De man zit op een bankje dat over een balk kan rollen. Eén roeibeweging bestaat uit twee delen:  
**A** Vanaf de beginpositie (linker figuur) duwt de roeier zichzelf en het bankje naar achteren. Tegelijkertijd trekt hij via een kabel aan een vliegwiel, waardoor dit sneller gaat ronddraaien.  
**B** Vanuit de achterste positie (rechter figuur) trekt hij zich vervolgens met zijn benen naar voren totdat hij weer in de beginpositie is. Tijdens dit tweede deel van de roeibeweging neemt de draaisnelheid van het vliegwiel door wrijving weer af.

figuur 3



De beweging van het bankje wordt vastgelegd met een plaats-sensor. Deze sensor bepaalt voortdurend de afstand  $x$  tussen het bankje en de achterkant van de balk. Een computer gebruikt deze gegevens om een  $(x,t)$ -diagram te tekenen. Zie figuur 4.

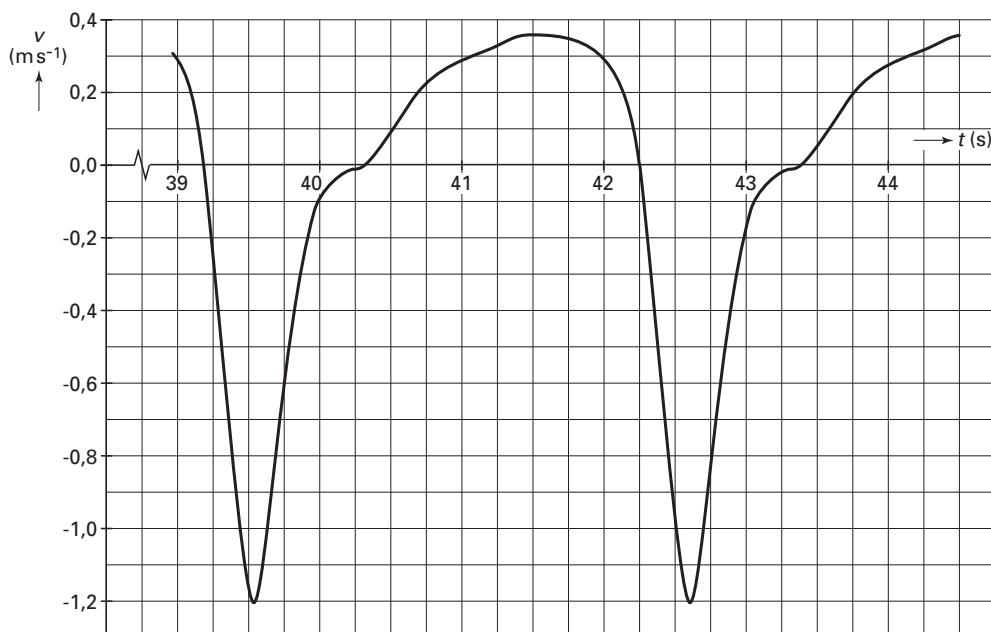
figuur 4



- 3p **9** □ Leg met behulp van figuur 4 uit of de roeier een hogere snelheid bereikt tijdens deel *A* of tijdens deel *B* van een roeibeweging.

In figuur 5 staat het  $(v,t)$ -diagram van enkele roeibewegingen.

figuur 5



De maximale afstand waarover het bankje rolt tijdens deel A van een roeibeweging noemen we  $\Delta x_{\max}$ . Deze  $\Delta x_{\max}$  is zowel uit figuur 4 als uit figuur 5 te bepalen.

3p 10  Leg voor beide figuren uit hoe. (Je hoeft de bepaling niet uit te voeren).

De resulterende kracht op de man en het bankje is tijdens de roeibeweging niet constant.

3p 11  Leg uit op welke tijdstippen in figuur 5 er geen resulterende kracht op de man en het bankje werkt.

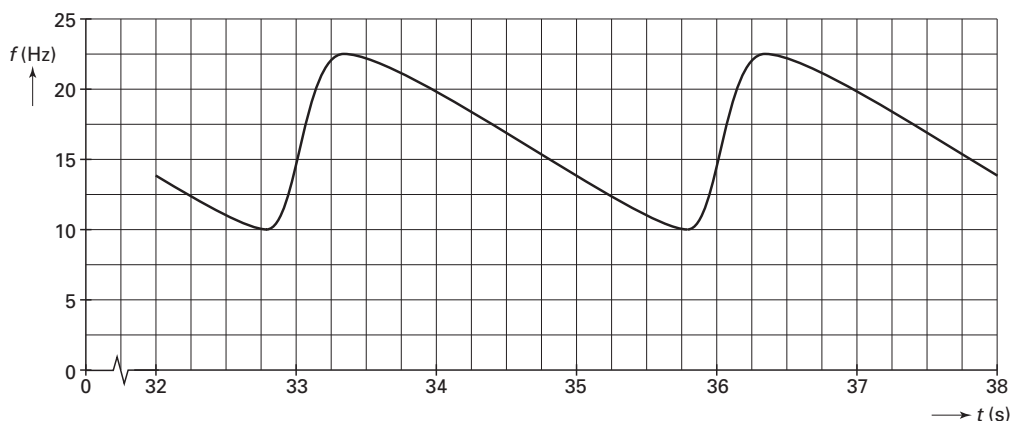
Voor de rotatie-energie van het vliegwiel geldt:  $E_{\text{rot}} = kf^2$

Hierin is:

- $k$  een constante, die gelijk is aan  $1,2 \text{ J s}^2$ ;
- $f$  de omlooppfrequentie, dus het aantal omwentelingen per seconde van het vliegwiel.

In figuur 6 is de omlooppfrequentie van het vliegwiel als functie van de tijd weergegeven.

figuur 6



Onder het duurvermogen van de roeier verstaat men hier het vermogen dat hij gedurende langere tijd gemiddeld aan het vliegwiel overdraagt.

4p 12  Bepaal dit duurvermogen als de omlooppfrequentie van het vliegwiel blijft verlopen zoals in figuur 6. Bepaal daartoe eerst hoeveel energie van de roeier tijdens één roeibeweging wordt omgezet in rotatie-energie van het vliegwiel.