

## Sluis van Fankel

Tijdens een boottochtje over de Moezel van Beilstein naar Cochem passeert een schip bij Fankel een sluis. Het schip vaart de sluis in (zie figuur 1), het water in de sluis zakt (zie figuur 2), en na enige tijd kan het schip de sluis weer verlaten. In de sluis ligt het schip stil.

figuur 1



figuur 2



Een passagier op het schip heeft twee  $(v,t)$ -diagrammen gemaakt: één van de heenreis en één van de terugreis. Deze diagrammen zijn op de uitwerkbijlage gegeven. Hierin is de snelheid van het schip gegeven ten opzichte van de oever.

- 2p 1 Bepaal, met behulp van de bovenste figuur op de uitwerkbijlage, hoeveel minuten het passeren van de sluis op de heenreis duurt.
- 3p 2 Bepaal, met behulp van de onderste figuur op de uitwerkbijlage, de afstand tussen Beilstein en Cochem. Geef je antwoord in twee significante cijfers.

De Moezel is een stromende rivier. De snelheid van het schip ten opzichte van het water is in beide richtingen even groot.

- 3p 3 Bepaal met behulp van de figuren op de uitwerkbijlage de stroomsnelheid van de rivier tijdens de boottocht.

Bij deze sluis neemt de waterhoogte op de terugweg met 7,0 m toe. Het stijgen van het water in de sluis als functie van de tijd is in een  $(h,t)$ -diagram op de uitwerkbijlage gegeven.

- 3p 4 Bepaal, met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage, de maximale stijgsnelheid van het water in de sluis.

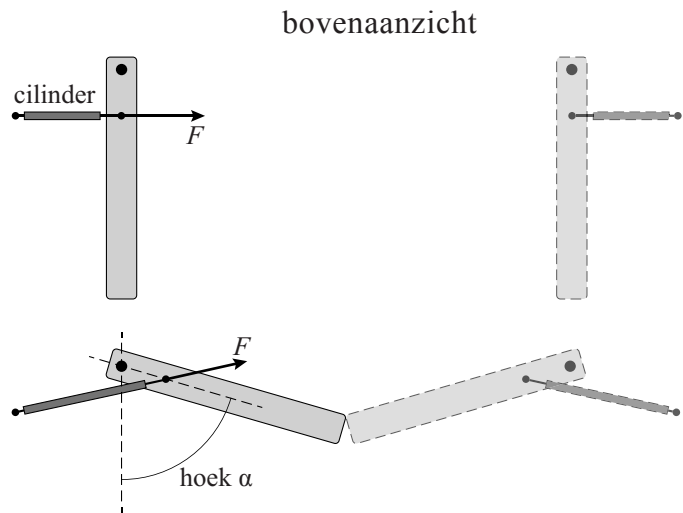
In figuur 3 zijn de sluisdeuren in bovenaanzicht schematisch getekend. In het bovenste deel van figuur 3 staan de sluisdeuren open, in het onderste deel zijn ze gesloten.

De sluisdeuren worden bediend met hydraulische cilinders: deze hebben stangen die in en uit kunnen schuiven.

Tijdens het sluiten van de sluisdeuren heeft het water rond een sluisdeur dezelfde hoogte.

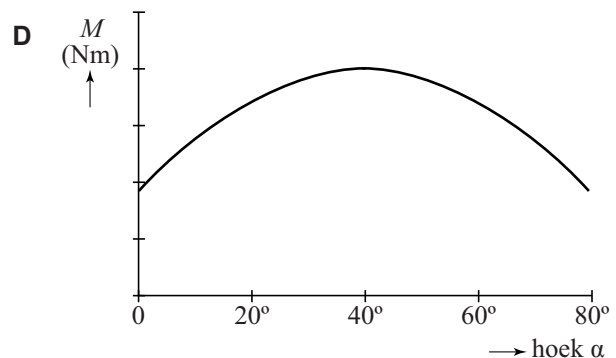
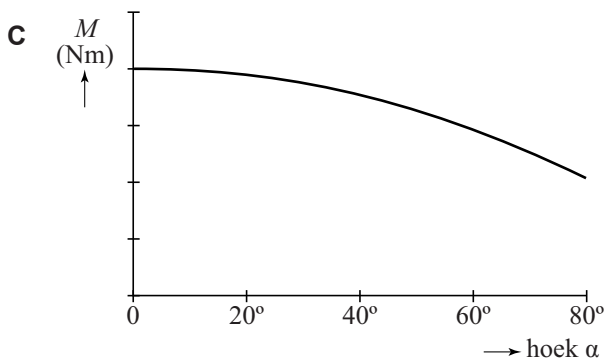
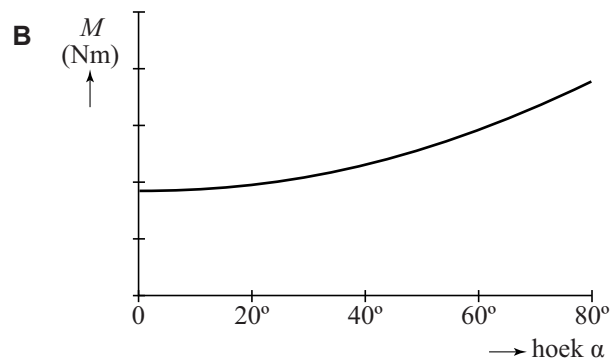
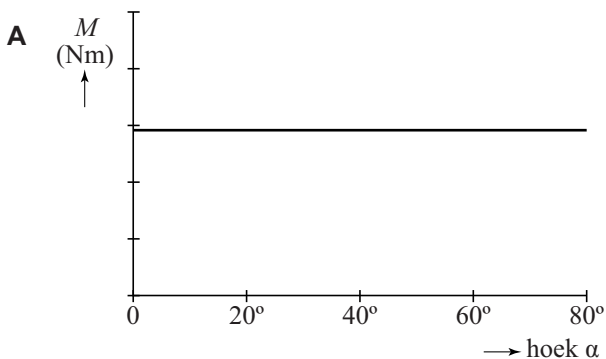
De kracht van de hydraulische cilinder op een sluisdeur is tijdens het sluiten van de sluisdeuren steeds even groot.

**figuur 3**



1p

**5** In welk diagram is het moment  $M = Fr$  van de kracht van de hydraulische cilinder op een sluisdeur als functie van hoek  $\alpha$  juist weergegeven?



figuur 4



Naast de sluis ligt in de rivier een stuw. Zie figuur 4.

Een stuw wordt gebouwd tussen twee delen van een rivier met een hoogteverschil. Dit hoogteverschil wordt gebruikt om met behulp van een waterkrachtcentrale elektrische energie op te wekken. Het hoogteverschil in deze stuw is 7,0 m.

Als er  $400 \text{ m}^3$  water per seconde door de stuw gaat, levert de stuw zijn maximale elektrische vermogen van 16,4 MW. Het snelheidsverschil van het water voor en na de stuw is te verwaarlozen.

4p 6 Bereken het rendement van deze energieomzetting.

Gemiddeld stroomt er  $209 \text{ m}^3$  water per seconde door de stuw.

Het opgewekte vermogen is evenredig met de hoeveelheid water per seconde. Het rendement van de stuw is bij  $209 \text{ m}^3$  water per seconde niet hetzelfde als bij  $400 \text{ m}^3$  water per seconde.

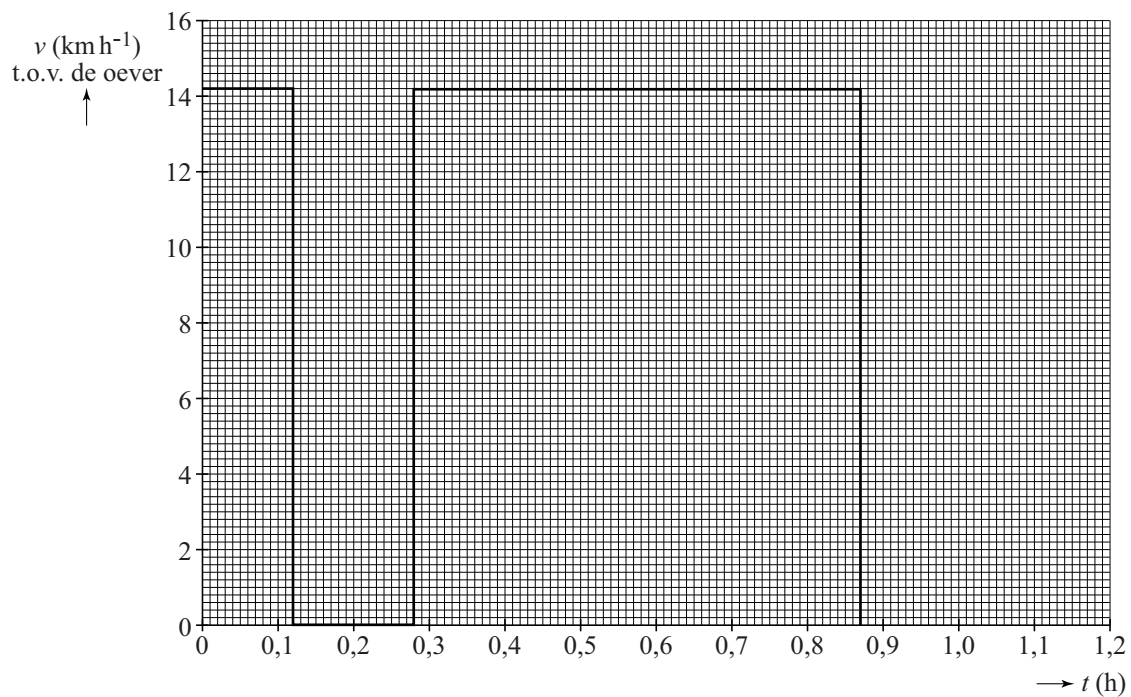
Een huishouden gebruikt gemiddeld 3750 kWh per jaar aan elektrische energie.

4p 7 Bereken hoeveel huishoudens er maximaal door deze stuw van elektrische energie kunnen worden voorzien. Geef het antwoord in twee significante cijfers.

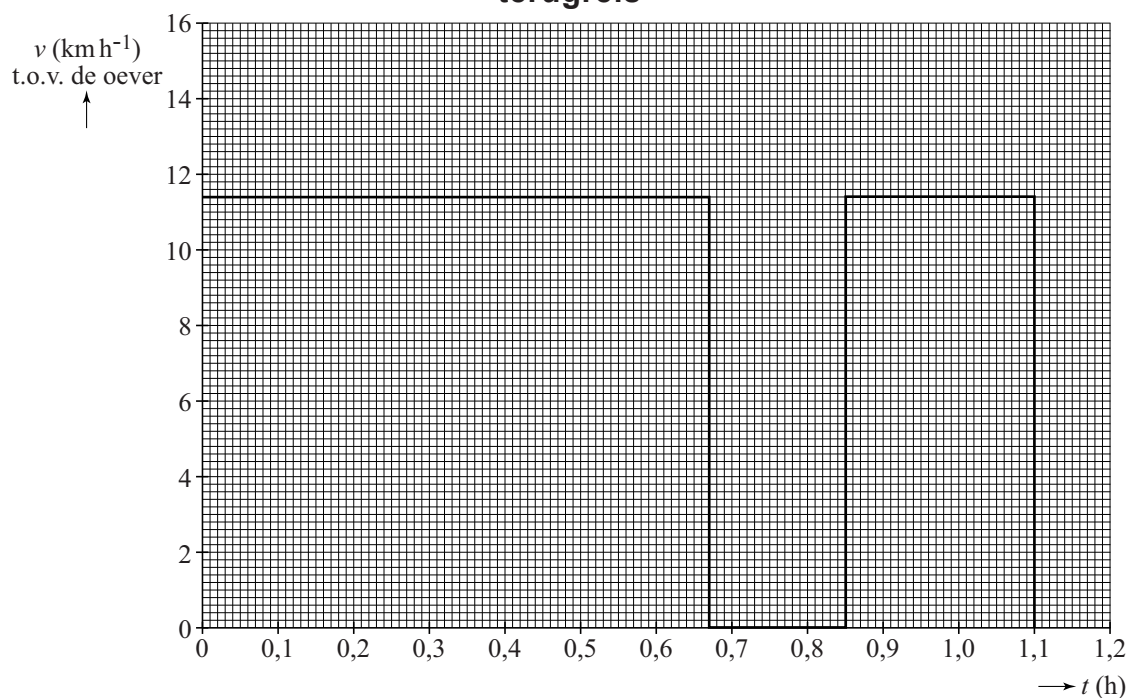
# uitwerkbijlage

1, 2 en 3

## heenreis

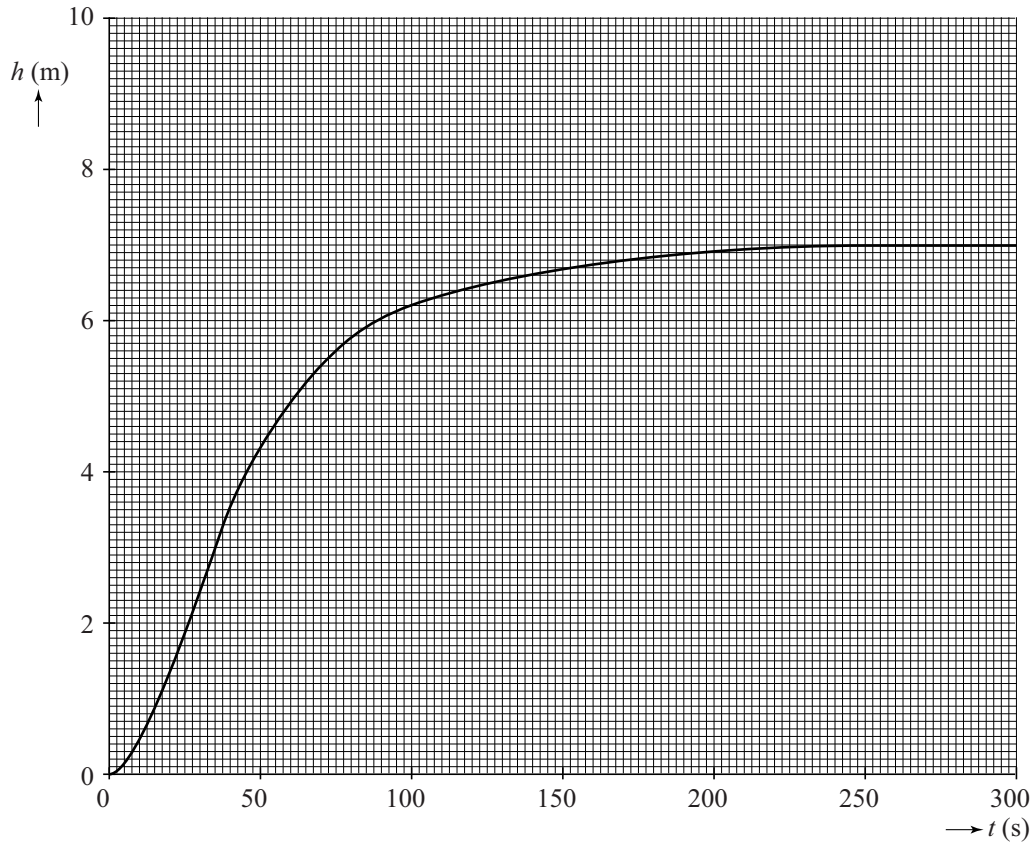


## terugreis



uitwerkbijlage

4



.....

.....

.....