

Sluis van Fankel

1 maximumscore 2

uitkomst: 9,6 (minuten)

voorbeeld van een bepaling:

Op de heenweg ligt het schip stil tussen $t = 0,12$ h en $t = 0,28$ h.

Dit is $0,28 - 0,12 = 0,16$ h = $0,16 \cdot 60 = 9,6$ minuten.

- aflezen van tijdsduur waarop het schip stilligt 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als het antwoord is afgerond op 10 minuten: maximaal 1 scorepunt.

2 maximumscore 3

uitkomst: 10 km

voorbeeld van een bepaling:

De afstand tussen Beilstein en Cochem is te bepalen als de oppervlakte onder het (v,t) -diagram.

Oppervlakte = $(v \cdot \Delta t_1) + (v \cdot \Delta t_2) = (11,4 \cdot 0,67) + (11,4 \cdot 0,25) =$

$7,64 + 2,85 = 10,49$ km = 10 km.

- inzicht dat de afstand bepaald kan worden als de oppervlakte onder het (v,t) -diagram 1
- aflezen van de snelheid van het schip (met een marge van $0,1 \text{ km h}^{-1}$) 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als het antwoord is afgerond op 11 km: goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

3 maximumscore 3

uitkomst: $1,4 \text{ km h}^{-1}$ (met een marge van $0,1 \text{ km h}^{-1}$)

voorbeeld van een bepaling:

Op de heenweg is de snelheid van het schip ten opzichte van de oever $14,2 \text{ km h}^{-1}$, op de terugweg is die snelheid $11,4 \text{ km h}^{-1}$.

Op de heenweg is de snelheid van het schip groter, dus de richting van de stroomsnelheid van de rivier is gelijk aan de richting van de snelheid van het schip. Er geldt $v_{\text{schip tov oever}} = v_{\text{schip}} + v_{\text{water}}$.

Op de terugweg is die stroomsnelheid tegengesteld aan de snelheid van het schip. Er geldt $v_{\text{schip tov oever}} = v_{\text{schip}} - v_{\text{water}}$.

Hieruit volgt dat $\Delta v_{\text{schip tov oever}} = 2 \cdot v_{\text{water}}$.

Invullen geeft $(14,2 - 11,4) = 2,8 = 2 \cdot v_{\text{water}}$ zodat $v_{\text{water}} = 1,4 \text{ km h}^{-1}$.

- bepalen van de snelheid van het schip op de heenreis en op de terugreis 1
- inzicht dat $\Delta v_{\text{schip tov oever}} = 2 \cdot v_{\text{water}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

4 maximumscore 3

uitkomst: $0,12 \text{ m s}^{-1}$ (met een marge van $0,02 \text{ m s}^{-1}$)

voorbeeld van een bepaling:

De maximale stijgsnelheid van het water in de sluis is te bepalen als de maximale helling van de raaklijn aan het (h, t) -diagram.

Voor deze raaklijn geldt: $v_{\text{max}} = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{10}{85} = 0,12 \text{ m s}^{-1}$.

- gebruik van $v = \left(\frac{\Delta h}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$ 1
- bepalen van Δh en Δt bij een raaklijn met maximale helling 1
- completeren van de bepaling 1

5 C

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

6 maximumscore 4

uitkomst: 0,60 of 60%

voorbeeld van een berekening:

Er valt per seconde 400 m^3 water $7,0 \text{ m}$ omlaag. Het vermogen hiervan is:

$$P = \frac{E_z}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{\rho Vgh}{t} = 0,9982 \cdot 10^3 \cdot 400 \cdot 9,81 \cdot 7,0 = 2,74 \cdot 10^7 \text{ W.}$$

De stuw levert $16,4 \text{ MW}$ aan elektrisch vermogen. Het rendement van de

stuw is dan: $\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P} = \frac{16,4 \cdot 10^6}{2,74 \cdot 10^7} = 0,599 = 0,60 = 60\%$.

- gebruik van $P = \frac{E_z}{t}$ 1
- gebruik van $m = \rho V$ 1
- gebruik van $\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als met een dichtheid $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ gerekend is: geen aftrek.

7 maximumscore 4

uitkomst: $2,0 \cdot 10^4$ (huishoudens)

voorbeeld van een berekening:

Als er 209 m^3 water door de stuw stroomt, is het elektrisch vermogen:

$$\frac{209}{400} \cdot 16,4 = 8,57 \text{ MW.}$$

De jaarlijkse energieopbrengst van de stuw is dan:

$$E_{\text{jaar}} = 8,57 \cdot 10^3 \cdot 24 \cdot 365 = 7,5 \cdot 10^7 \text{ kWh.}$$

Het energiegebruik van een gemiddeld huishouden is 3750 kWh , dus er

kunnen $\frac{7,5 \cdot 10^7}{3750} = 2,0 \cdot 10^4$ huishoudens van energie worden voorzien.

- berekenen van elektrisch vermogen bij 209 m^3 water 1
- inzicht dat $E_{\text{jaar}} (\text{kWh}) = P(\text{kW}) \cdot 24 \cdot 365$ 1
- inzicht dat aantal huishoudens $= \frac{E_{\text{jaar}} (\text{kWh})}{3750 \text{ kWh}}$ 1
- completeren van de berekening 1