

Opgave 2 De schutsluis

Schutsluizen maken scheepvaartverkeer mogelijk tussen waterwegen met verschillende waterhoogten. In een schutsluis kunnen schepen 'zakken' van een hoog naar een laag niveau of 'stijgen' van een laag naar een hoog niveau. Dit wordt schutten genoemd.

In de figuren 2a t/m 2e is schematisch weergegeven hoe een schutsluis werkt als een schip van 'hoog' naar 'laag' wordt geschut.

Er zijn 4 sluisdeuren. In elke sluisdeur zit onder water een afsluitbare rechthoekige doorlaatopening.

Deze 4 doorlaatopeningen zijn even groot. Het water kan hierdoor de sluis uit- of instromen. Daarvoor is tijd nodig.

In een handboek over sluisen staat de volgende formule:

$$T = \frac{A_1 \cdot h}{18 \cdot A_2 \cdot \sqrt{20h}}$$

In deze formule is:

- T de tijd in minuten die nodig is voor het uit- of instromen van het water;
- A_1 de oppervlakte in m^2 van het water tussen de gesloten sluisdeuren;
- A_2 de totale oppervlakte in m^2 van de doorlaatopeningen in de twee sluisdeuren aan één kant van de sluis;
- h het verschil in meters tussen de waterhoogten aan weerskanten van de sluis.

In een sluis is de oppervlakte van het water tussen de gesloten sluisdeuren $120 m^2$.

De doorlaatopening in elke sluisdeur is 50 cm lang en 30 cm hoog.

Met behulp van de formule kan men zien dat voor deze sluis geldt:

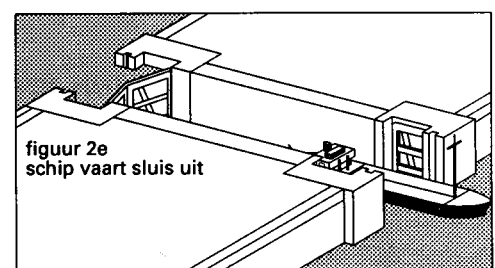
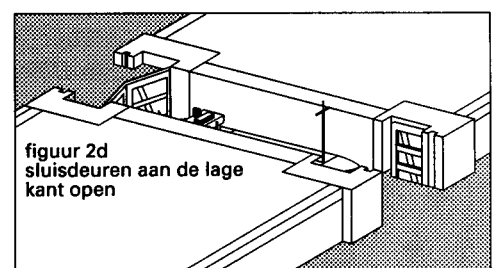
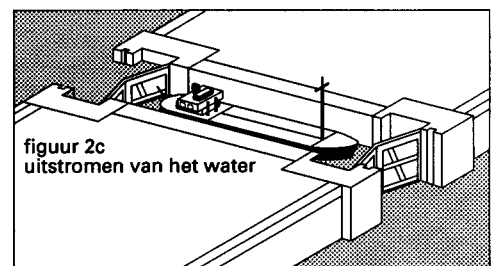
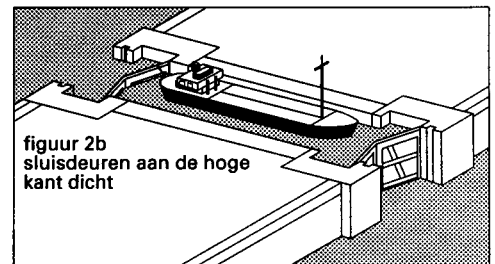
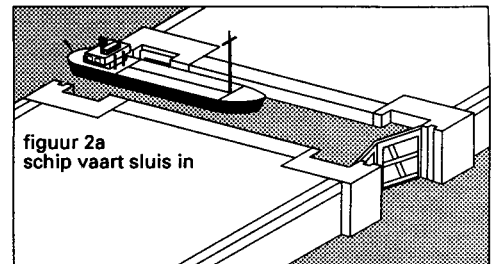
$$T = c\sqrt{h}, \text{ waarin } c \text{ een constante is.}$$

6p 6 Toon aan dat $c \approx 4,969$.

Bij deze sluis duurt het uitstromen van het water (zie figuur 2c) 9 minuten.

- 7 Bereken in twee decimalen nauwkeurig hoeveel m^3 water hierbij gemiddeld per seconde de sluis uitstroomt.

figuren 2a t/m 2e

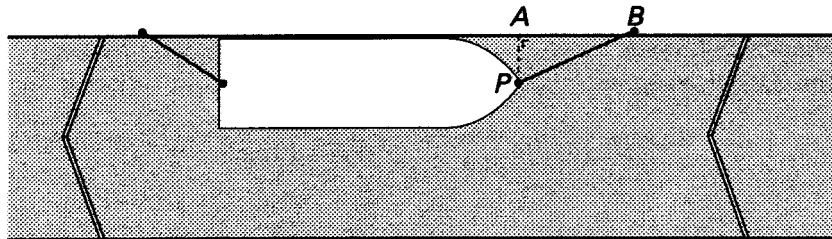


Eindexamen wiskunde B havo 1997-I

Een boot wordt gescht van hoog naar laag. Na binnenvaren in de sluis wordt de boot met twee touwen vastgelegd, zoals weergegeven in de figuren 3a en 3b.

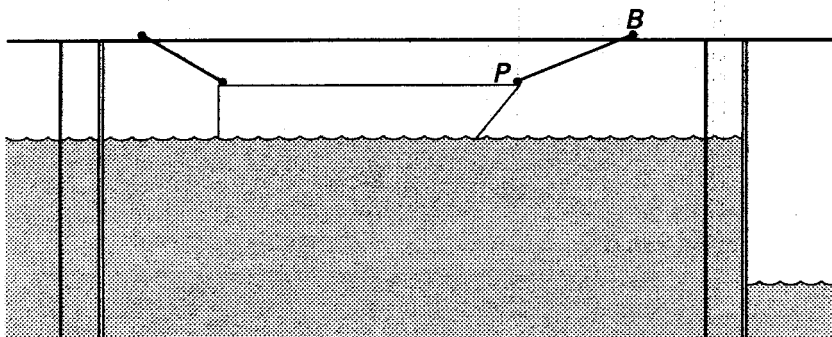
figuur 3a

(bovenaanzicht)



figuur 3b

(zijaanzicht)



We bekijken in deze vraag alleen het touw aan de voorkant van de boot. Dat touw gaat van P naar B en gaat om B heen terug naar P .

Bij P is nog voldoende touw over om tijdens het zakken van de boot de dubbele verbinding $P-B-P$ in stand te houden.

Ook het touw aan de achterkant is lang genoeg om ervoor te zorgen dat de boot tijdens het schutten verticaal kan worden verplaatst.

De breedte van de boot is 2,8 m. Bij het begin van het schutten is het hoogteverschil tussen het dek van de boot en de sluisgade 0,9 m. De afstand AB in het bovenaanzicht is 2,2 m.

- 4p 8 Bereken de lengte van de dubbele verbinding $P-B-P$ bij het begin van het schutten in gehele decimeters nauwkeurig.

Tijdens het schutten zakt de boot 3,0 m.

- 4p 9 Bereken in gehele decimeters hoeveel touw bij het begin van het schutten er dan bij P minstens nog aanwezig moet zijn.