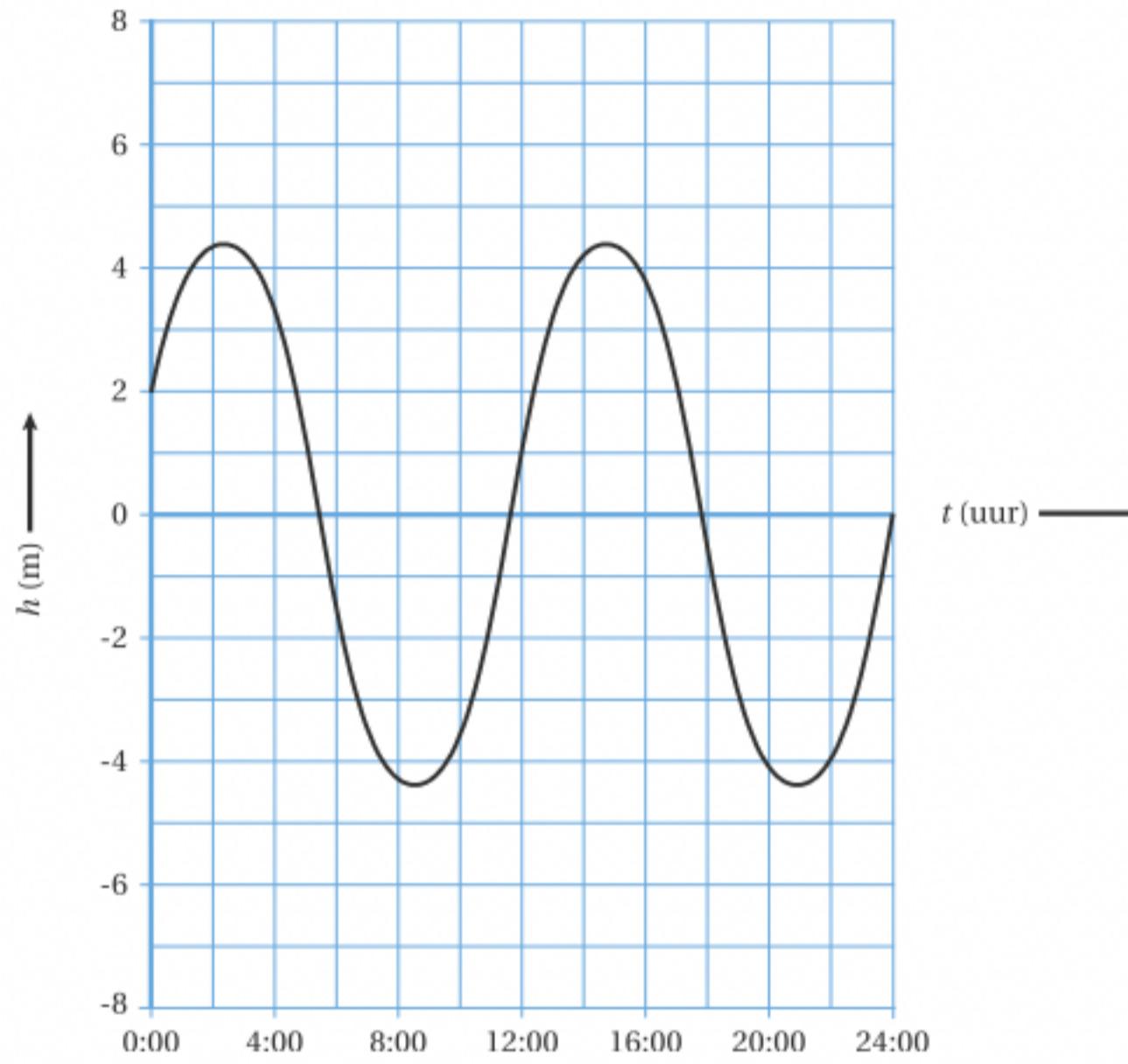


40 Op sommige plekken op aarde is het verschil tussen eb en vloed zeer groot. De plaats Saint John aan de Fundybaai in Canada is zo'n plaats. De waterhoogte in Saint John is gedurende één etmaal gemeten. Zie figuur 9.86.

- a Bepaal met behulp van figuur 9.86 de maximale stijgsnelheid van het water in Saint John in centimeter per minuut.



Figuur 9.86

De 325 km lange Fundybaai waaraan Saint John ligt, is weergegeven in figuur 9.87. Door zijn vorm en afmetingen ontstaat in de Fundybaai een staande golf. Deze is in figuur 9.88 in zijaanzicht op drie momenten schematisch weergegeven. Figuur 9.88 laat ook zien dat de baai minder diep is dan de oceaan.

- b Schets in figuur 9.86 de waterhoogte bij Cumberland County, aan het einde van de baai, als functie van de tijd.

De golflengte van de staande golf is gelijk aan vier maal de baailengte.

- c Leg uit hoe dit blijkt uit figuur 9.88.



Opgave 40

- a De grafiek van figuur 9.86 in het boek is de grafiek van een harmonische trilling. De maximale stijgsnelheid bereken je met de formule voor de maximale snelheid van een harmonische trilling.

$$v_{\max} = \frac{2\pi A}{T}$$

$$A = 4,3 \text{ m} = 4,3 \cdot 10^2 \text{ cm}$$

$$T = 12,4 \text{ uur} = 12,4 \times 60 = 744 \text{ min}$$

$$v_{\max} = \frac{2\pi A}{T} = \frac{2\pi \cdot 4,3 \cdot 10^2}{744} = 3,631 \text{ cm min}^{-1}$$

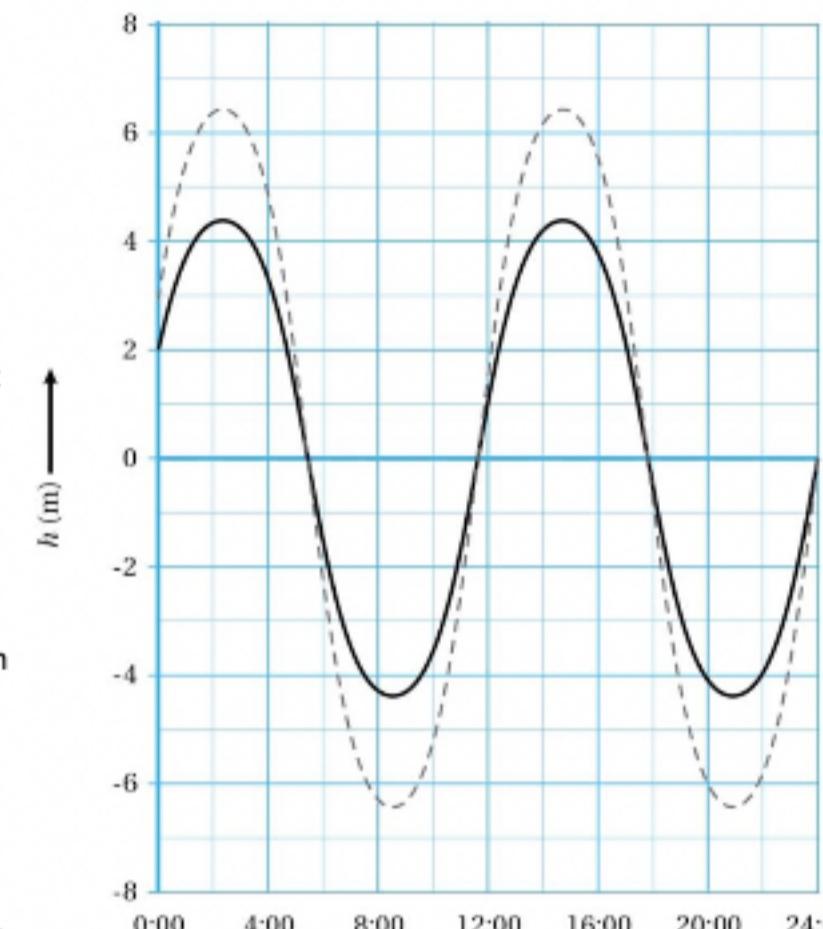
Afgerond: stijgsnelheid = 3,6 cm min⁻¹.

Opmerking

Een alternatief voor het bepalen van de snelheid is het bepalen van de steilheid van de raaklijn op $t = 11,8$ h. De schaalverdeling op de horizontale as maakt deze bepaling erg onnauwkeurig. Zie figuur 9.18.

Toelichting

Uit figuur 9.87 van het boek blijkt dat Saint John halverwege de baai ligt en Cumberland County aan het uiteinde. In de baai ontstaat een staande golf met een buik bij Cumberland County. De waterstand bij Cumberland County verandert in hetzelfde tempo en met dezelfde fase als bij Saint John, maar met een grotere amplitude. Het gaat om een schets, dus je hoeft niet op de werkelijke amplitude te letten.



Figuur 9.18

- c In figuur 9.88 zie je slechts één knoop en één buik. De afstand tussen een aangrenzende knoop en buik is $\frac{1}{4}\lambda$ en volgens de figuur is dit de lengte van de baai. Hieruit volgt dat de golflengte vier maal de baailengte is.
d De golfsnelheid bereken je met de formule voor de golfsnelheid. De trillingstijd volgt uit figuur 9.86 van het boek. De golflengte bereken je met de lengte van de baai.

$$\lambda = 4 \times \ell$$

$$\ell = 300 \text{ km}$$

$$\lambda = 4 \times 300 = 1,20 \cdot 10^3 \text{ km} = 1,20 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Uit figuur 9.86 volgt $T = 12,4 \text{ uur} = 12,4 \times 3600 = 4,464 \cdot 10^4 \text{ s}$.

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \frac{1,20 \cdot 10^6}{4,464 \cdot 10^4} = 26,88 \text{ m s}^{-1}$$

Afgerond: $v = 26,9 \text{ ms}^{-1}$.

- e De voorwaarde voor de staande golf in de baai is $\ell = (2n-1) \cdot \frac{1}{4}\lambda$. Bij de eerste piek trilt de waterstand in de grondtoon met $n = 1$. Voor de eerste boventoon geldt $n = 2$ en geldt $\ell = \frac{3}{4}\lambda$.

- f De golflengte is dan drie keer zo groot. Dus bij $3 \times 300 \text{ km} = 900 \text{ km}$. Voor golven geldt $v = f \cdot \lambda$. De frequentie van eb en vloed wordt bepaald door de omlooptijden van maan en aarde. Dus de frequentie verandert niet. Wordt de voortplantingssnelheid groter, dan wordt de golflengte dus ook groter. Er treedt dan pas resonantie op bij een grotere baailengte. Dat wil zeggen dat de piek bij 300 km dichter bij 325 km komt te liggen. De maximale waterstand in de Fundy baai neemt dus toe. De inwoners maken zich dus terecht zorgen.