

Getij

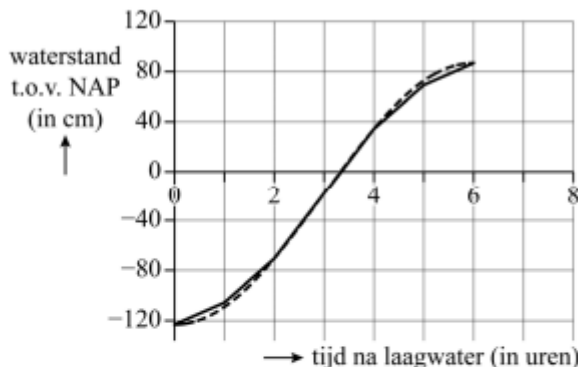
Getij ontstaat door de aantrekkingskracht die de zon en de maan hebben op het zeewater. De zeewaterstand gaat hierdoor afwisselend omhoog en omlaag. Er zijn verschillende manieren om deze waterstand te benaderen.

Manus en Jan Willem bepalen bij Nes op Ameland de waterstanden bij laag- en hoogwater. Bij laagwater is de waterstand -123 centimeter ten opzichte van NAP (Normaal Amsterdams Peil). Zes uur later is het hoogwater, en de waterstand is dan $+87$ centimeter ten opzichte van NAP. Manus benadert de waterstand tussen de tijdstippen van laag- en hoogwater met een sinusfunctie en Jan Willem benadert de waterstand met de twaalfdelenregel.

Bij de **twaalfdelenregel** wordt de waterstand benaderd door lijnstukken (delen van een rechte lijn) met elkaar te verbinden. De tijd tussen laag- en hoogwater wordt in zes gelijke delen verdeeld. Beginnend op het tijdstip van laagwater gaat de verandering van de waterstand bij de twaalfdelenregel als volgt:

- Gedurende het eerste, tweede en derde deel stijgt de waterstand respectievelijk $1/6$, $2/6$ en $3/6$ deel van de amplitude.
- Gedurende het vierde, vijfde en zesde deel stijgt de waterstand respectievelijk $3/6$, $2/6$ en $1/6$ deel van de amplitude.

figuur



In de figuur zijn de benaderingen van de waterstanden met de twaalfdelenregel en de sinusfunctie weergegeven met respectievelijk een doorgetrokken en een gestippelde kromme. Deze figuur staat vergroot op de uitwerkbijlage. Het grootste verschil tussen beide benaderingen treedt op vlak voor en vlak na laagwater en vlak voor en vlak na hoogwater.

- 9p **21** Onderzoek wat het maximale verschil is tussen de manieren waarop Manus en Jan Willem de waterstand benaderen. Geef je antwoord in hele millimeters.

Correctievoorschrift

21 maximumscore 9

Een aanpak als:

- De sinusfunctie is van de vorm $W_{\sin}(t) = a + b \cdot \sin(c(t-d))$, met $W_{\sin}$ de waterstand t.o.v. NAP in cm en t de tijd in uren na laagwater 1
- De amplitude van de sinusfunctie is $\frac{87 - (-123)}{2} = 105$ cm, dus $b = 105$ 1
- (De periode van de sinusfunctie is 12 uur, dus) $c = \frac{\pi}{6}$ (of 0,523...) 1
- (De evenwichtsstand is -18 cm t.o.v. NAP en bij $t = 3$ gaat de grafiek stijgend door de evenwichtsstand, dus) $a = -18$ en $d = 3$ (dus $W_{\sin}(t) = -18 + 105 \cdot \sin(0,523...(t-3))$) 1
- Volgens de twaalfdelenregel stijgt het water het eerste uur na laagwater met $\left(\frac{105}{6} = \right) 17,5$ (cm) 1
- Voor de eerste periode van de twaalfdelenregel geldt de formule $W_{\text{twaalfdelenregel}}(t) = -123 + 17,5t$ 1
- Het inzicht dat het maximale verschil tussen $W_{\sin}(t) = -18 + 105 \cdot \sin(0,523...(t-3))$ en $W_{\text{twaalfdelenregel}}(t) = -123 + 17,5t$ bepaald moet worden (op het interval $[0,1]$) 1
- Beschrijven hoe dit maximale verschil gevonden kan worden 1
- (Het maximale verschil is) 5,4 dus het antwoord is 54 (mm) (of 5,4 cm) 1

Meerlingen

Een vrouw bevalt na een zwangerschap meestal van één kind. Een **meerling**, dat zijn twee of meer kinderen die uit één zwangerschap geboren worden, komt van nature weinig voor.

Een drieling is een meerling van drie kinderen. Een drieling kan op drie manieren ontstaan:

- uit één eitje: in dat geval zijn de drie kinderen van een drieling genetisch identiek en dus van hetzelfde geslacht. We spreken dan van een eeneiige drieling.
- uit twee eitjes: in dat geval zijn twee kinderen genetisch identiek en dus van hetzelfde geslacht, maar het derde kind is genetisch verschillend (en kan van hetzelfde of verschillend geslacht zijn). We spreken dan van een twee-eiige drieling.
- uit drie eitjes: in dat geval zijn alle drie de kinderen onderling genetisch verschillend. We spreken dan van een drie-eiige drieling.

We gaan er in deze opgave verder van uit dat een kind bij de geboorte altijd een jongen of een meisje is.

- 4p **9** Onderzoek hoeveel verschillende samenstellingen er voor een drieling bestaan als je let op geslacht en op de drie manieren waarop een drieling kan ontstaan. Licht je antwoord toe.

Meerlingen

9 maximumscore 4

- Een eeneiige drieling bestaat uit drie genetisch identieke jongens of drie genetisch identieke meisjes, dus er zijn 2 samenstellingen voor een eeneiige drieling 1
- Een twee-eiige drieling bestaat uit twee genetisch identieke jongens en één daarvan verschillende jongen of meisje, of bestaat uit twee genetisch identieke meisjes en één daarvan verschillende jongen of meisje, dus er zijn $(2 \cdot 2 =) 4$ samenstellingen voor een twee-eiige drieling 1
- Een drie-eiige drieling bestaat uit drie jongens, drie meisjes, twee jongens en een meisje of twee meisjes en een jongen, dus er zijn 4 samenstellingen voor een drie-eiige drieling 1
- Het antwoord: $(2 + 4 + 4 =) 10$ (samenstellingen) 1

of

- Er zijn 3 samenstellingen met drie jongens, namelijk drie genetisch identieke jongens, twee genetisch identieke jongens en één daarvan verschillende jongen of drie onderling verschillende jongens 1
- Er zijn 2 samenstellingen met twee jongens en één meisje, namelijk twee genetisch identieke jongens en een meisje of twee verschillende jongens en een meisje 1
- Het aantal samenstellingen voor drie meisjes is gelijk aan het aantal samenstellingen voor drie jongens en het aantal samenstellingen voor twee meisjes en één jongen is gelijk aan het aantal samenstellingen voor twee jongens en één meisje 1
- Het antwoord: $2 \cdot (3 + 2) = 10$ (samenstellingen) 1