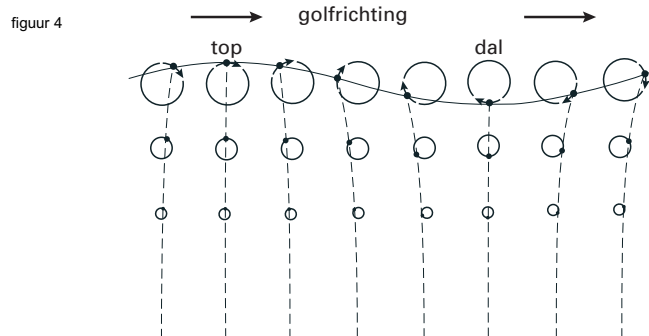


■ Zeegolven

De meeste golven in de oceanen worden veroorzaakt door de wind. Hierbij gaat elk waterdeeltje afwisselend omhoog en omlaag. Als het water niet stroomt, komen de waterdeeltjes bij deze golfbeweging weer op hun oorspronkelijke plaats terug. Gebleken is dat ze niet verticaal op en neer gaan, maar een cirkelbaan maken in een verticaal vlak. De diameter van zo'n cirkel is kleiner naarmate het waterdeeltje dieper onder het zee-oppervlak ligt (zie figuur 4).

De diameter van de cirkelbaan die een waterdeeltje aan het oppervlak maakt, is gelijk aan de hoogte van de golf (= verschil tussen maximale en minimale hoogte van de golf).



Het is gebleken dat het verband tussen de diameter van de cirkelbaan en de diepte van het waterdeeltje exponentieel is.

In een bepaalde situatie geldt de volgende formule:

$$d = 3 \cdot 0,67^x$$

Hierin is:

- x de diepte van het waterdeeltje in meters en
- d de diameter van de cirkelbaan die het waterdeeltje maakt op diepte x , ook in meters.

- 3p 5 Bereken hoeveel keer zo groot de diameter op 0 meter diepte is als de diameter op 25 meter diepte.

Bij een golfhoogte van 5 meter is onderzoek gedaan naar het verband tussen de diepte van het waterdeeltje en de diameter van de bijbehorende cirkel. Een gedeelte van de resultaten is te zien in onderstaande tabel.

tabel

Diepte (in m)	0	5	15
Diameter (in m)	5,000	1,060	0,048

- 3p 6 Laat door een berekening zien dat de gegevens in bovenstaande tabel ongeveer passen in een exponentieel model.

De diameter d van de cirkelbaan van een waterdeeltje is niet alleen afhankelijk van de diepte van het waterdeeltje maar ook van de golflengte en de hoogte van de golf.

Er geldt de volgende formule:

$$d = H \cdot e^{\frac{-2\pi x}{L}}$$

Hierin is:

- x de diepte van het waterdeeltje;
- d de diameter van de cirkelbaan die het waterdeeltje maakt op diepte x ;
- H de hoogte van de golf aan het zee-oppervlak;
- L de golflengte gemeten aan het zee-oppervlak.

Alle lengtes zijn in meters.

Eindexamen wiskunde B1-2 havo 2005-I

In de situatie van de tabel is de hoogte van de golf aan het zee-oppervlak 5 meter. Verder blijkt uit de tabel dat op een diepte van 5 meter de diameter van de cirkelbaan 1,060 meter is.

- 4p 7 Bereken met behulp van deze gegevens de golflengte aan het zee-oppervlak. Geef je antwoord in cm nauwkeurig.

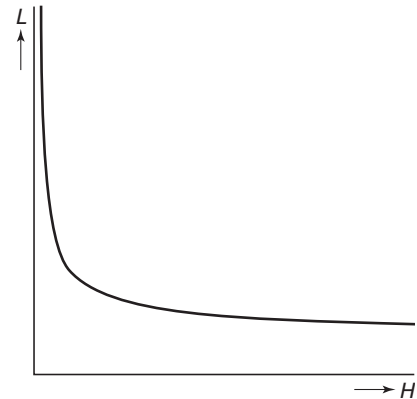
Onderzoekers die in een duikboot in de oceanen de zwaartekracht bepalen, moeten om nauwkeurige meetresultaten te krijgen geen last hebben van bewegingen in het water. Ze gaan daarom zo diep duiken dat de diameter van de cirkelbaan van een waterdeeltje op de betreffende diepte niet groter is dan 0,01 mm.

Bij de volgende vraag gaan we ervan uit dat aan het zee-oppervlak de golfhoogte 5 meter is en de golflengte 100 meter.

- 5p 8 Bereken vanaf welke diepte de diameter van de cirkelbaan van de waterdeeltjes kleiner is dan 0,01 mm. Rond je antwoord af op gehele meters.

Neem aan dat op een diepte van 10 meter diameter d gelijk is aan 0,2. In deze situatie zijn verschillende waarden van H en L mogelijk. Er bestaat een verband tussen L en H (zie figuur 5).

figuur 5



De gegeven formule $d = H \cdot e^{\frac{-2\pi x}{L}}$ kan voor deze situatie worden omgewerkt tot een formule waarbij H wordt uitgedrukt in L .

- 3p 9 Druk H uit in L .