

Concentratie van vloeistoffen

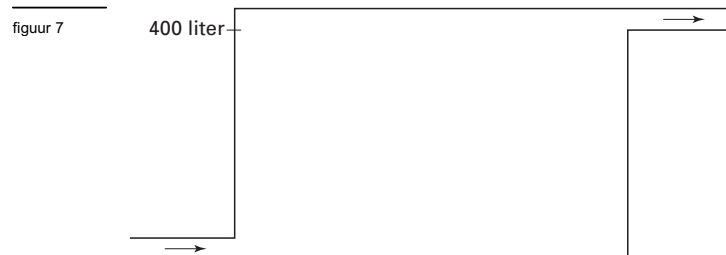
Een vloeistof wordt bewaard in een vat. Na het gebruik van de vloeistof is het vat nooit helemaal leeg. Om het vat weer te kunnen gebruiken, moet het eerst worden schoongespoeld.

In figuur 7 zie je hoe dat gedaan wordt. Onderin het vat zit nog een restant vloeistof.

Via de pijp linksonder wordt een spoelmiddel in het vat gepompt. Het restant vloeistof vermengt zich met het spoelmiddel.

Na een tijdje is het vat vol. Maar het erin pompen van het spoelmiddel gaat door en zo stromen spoelmiddel en vloeistof het vat weer uit via de uitgang rechtsboven.

Het spoelen gaat door tot er (vrijwel) niets meer over is van de oorspronkelijke vloeistof.



Het vat van figuur 7 heeft een inhoud van 400 liter. Onderin zit nog 0,8 liter vloeistof en daarin zit 20 000 mg van een chemische stof.

Het spoelmiddel wordt met 25 liter per minuut in het vat gepompt.

Onder de *concentratie* C wordt verstaan: de hoeveelheid chemische stof in milligram per liter vloeistof.

Tijdens het vollopen van het vat geldt voor C de formule:

$$C = \frac{20000}{0,8 + 25s}$$

Hierin is s de tijd in minuten. Op $s = 0$ begint het pompen van het spoelmiddel in het vat. Deze formule geldt tot het vat vol is, dus tot het moment dat het uitstromen begint.

3p 19 Leg uit waarom deze formule juist is.

Als het vat vol is, stroomt er evenveel het vat uit als het vat in. De concentratie van de chemische stof neemt nu exponentieel af.

We noemen de tijd in minuten t . Op $t = 0$ is het vat vol en begint het uitstromen.

Op $t = 0$ is de 20 000 mg chemische stof inmiddels opgelost in 400 liter vloeistof.

Daardoor is de concentratie op dat tijdstip nog maar 50 mg per liter.

In tabel 5 zie je de concentratie C van de chemische stof voor enkele waarden van t .

tabel 5

t (in minuten)	0	4	8	12
C (in milligram per liter)	50,00	38,94	30,32	23,61

3p 20 Bereken de groefactor per minuut van dit exponentiële proces. Geef je antwoord in vier decimalen.

Een maand later moet het vat opnieuw worden schoongespoeld. Op de bodem van het vat bevindt zich 10 000 mg droge chemische stof. Verder is het vat leeg.

Men pompt met een snelheid van 25 liter per minuut het spoelmiddel in het vat. De chemische stof vermengt zich met het spoelmiddel. Als het vat vol is, gaat men door met pompen tot de concentratie uiteindelijk nog maar 1 milligram per liter is.

Voor de concentratie C van het volle vat geldt de formule:

$$C = 25 \cdot 0,94^t$$

Hierin is t de tijd in minuten, gerekend vanaf het begin van het uitstromen.

5p 21 Hoeveel minuten duurt het pompen in totaal tot de concentratie 1 milligram per liter is? Licht je werkwijze toe en geef je antwoord in gehele minuten.