

# De medicijnspiegel

---

<http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28001>



Een voorlichter over het gebruik van medicijnen vertelt een verhaal met deze hoofdpunten:

- Van sommige medicijnen verdwijnt per dag 25% door de uitscheiding.
- Een bepaald medicijn is pas effectief als een aangegeven peil is bereikt. Daarom duurt het een poosje voor de dagelijks ingenomen medicijnen echt werkzaam zijn.
- Sla geen dag over.
- Het kan zeer onverstandig zijn een overgeslagen dag de volgende dag te compenseren met een dubbele dosis

N.B. De gegevens van dit verhaal zijn vereenvoudigd.

## Onderzoek

- Maak enkele berekeningen voor het normale verloop van het 'peil'. Maak zelf benodigde aannamen en geef conclusies.  
Ga bijvoorbeeld eerst uit van een dagelijkse dosis van 1500 mg of 3 keer 500 mg.
- Geef in ieder geval formules voor het verloop van het peil en leg het verband met rijen.
- Zijn de gevolgen van overslaan werkelijk erg groot? Maakt het verschil wanneer dat overslaan plaatsvindt?
- Bekijk de consequenties van de genoemde compensatie met een dubbele dosis.
- Kan elk peil bereikt worden? Verklaar het antwoord.

## Product

Schrijf een folder voor de patiënten waarin de antwoorden op bovenstaande vragen zijn verwerkt. Neem daarin in ieder geval een grafiek op met het verloop van de medicijnspiegel.

## Lesplan

### Les 1

10 minuten: groepen vormen & het probleem en de werkwijze introduceren & opdracht uitdelen

10 minuten: leerlingen werken in groepjes aan de opdracht

10 minuten: met de hele klas de voortgang bespreken; wat zijn vragen die zijn opgekomen, is een groepje vastgelopen, ...? Zorgen dat we met elkaar het proces in gang houden (voornamelijk proces-feedback geven).

15 minuten: de groepen werken verder; zorgen dat ze de berekeningen hebben en beginnen aan de bouwstenen voor een flyer.

### Les 2

20 minuten: de groepjes maken de flyer af

20 minuten: een aantal voorbeelden presenteren (kan ook verwisseld worden met voorgaande om nog feedback te kunnen geven op het verwachte eindproduct)

10 minuten: reflectie op de opdracht (en relatie met vervolg: discrete analyse?)

## Leerlingenwerk

Hieronder drie voorbeelden. Hieraan is duidelijk te zien hoe leerlingen redeneren, hoe ze berekeningen inzetten (in tabelvorm, en grafiek). Dit type werk kan gebruikt worden bij de introductie van differentievergelijkingen.

De verschillen zijn groot. Het is illustratief hoe wiskunde gebruikt kan/zal worden in de context van beroepen.

Het derde voorbeeld laat zien hoe de gevraagde folder kan worden vormgegeven. De betrokken docent had hier ook extra de nadruk op gelegd.

### Oplossing 1

	1 <sup>e</sup> x	2 <sup>e</sup> x	3 <sup>e</sup> x	totaal
dag 1	375	375	375	1125
dag 2	$(1125+500) \cdot 0,75$ 1218,75	$(1218,75+500) \cdot 0,75$ 1289,06	$(1289,06+500) \cdot 0,75$ 1341,8	1341,8
dag 3	$(1341,8+500) \cdot 0,75$ 1381,35	$(1381,35+500) \cdot 0,75$ 1411,01	$(1411,01+500) \cdot 0,75$ 1433,26	1433,26
dag 4	$(1433,26+500) \cdot 0,75$ 1449,94	$(1449,94+500) \cdot 0,75$ 1462,46	$(1462,46+500) \cdot 0,75$ 1471,84	1471,84
dag 5	$(1471,84+500) \cdot 0,75$ 1486,84	$(1486,84+500) \cdot 0,75$ 1484,16	$(1484,16+500) \cdot 0,75$ 1488,12	1488,12
dag 6	$(1488,12+500) \cdot 0,75$ 1491,09	$(1491,09+500) \cdot 0,75$ 1493,32	$(1493,32+500) \cdot 0,75$ 1494,99	1494,99

## Oplossing 2

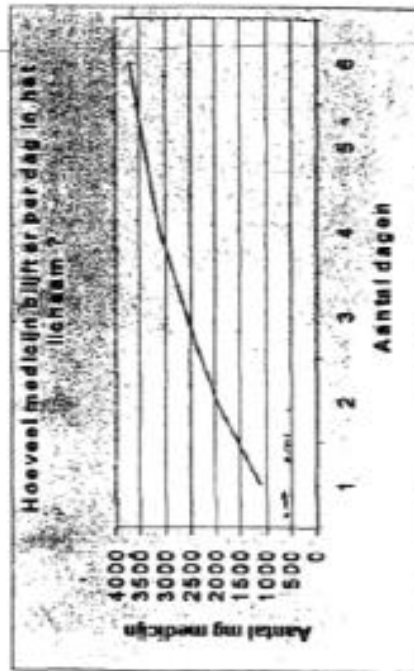
# de hoeveelheid medicijn

Als je eenmaal per dag naar het toilet gaat verlaat 25 % van de door jou ingenomen medicijnen je lichaam

Dat betekent dat als je eerste dag van je medicijngebruik 3 keer 500mg slikt er daarvan  $1500 \cdot 0,75 = 1125\text{mg}$  in je lichaam overblijft

Als je elke dag 3 keer 500mg van het medicijn zou slikken krijg je het volgende resultaat

Dag	totaal (mg)	$I_{n-1}$	$I_{n-2}$	$I_{n-3}$
1	1125			
2	1986,75	843,75		
3	2601,5625	632,8125	210,9375	
4	3076,2	474,6375	158,175	52,7625
5	3432,1	355,9	118,7375	39,437
6	3699,09	266,99	88,91	29,8275



De verschilrijzen worden niet constant dus is het ook niet mogelijk bij deze rij een directe formule te geven. Wel is er een recursieve formule die luidt:  $I_{n+1} = (1500 + I_n) \cdot 0,75$   
Dit betekent dat het aantal medicijn in je lichaam gelijk is aan het aantal van de vorige dag, daarbij komt 1500 mg en na het plassen blijft er nog 75 % van de totale hoeveelheid over in je lichaam

Het kan gebeuren dat je een dag vergeet je medicijnen in te nemen. Kun je dan zomaar de volgende dag de dubbele dosis innemen en heeft dit gevolgen voor het eindpeil?

Dat is in een tabel duidelijk weer te geven

Dag	Constant	$I$ keer overslaan
1	1125	1125
2	1986,75	843,75
3	2601,5625	2882,8125

Tussen de eindhoeveelheden zit niet zo een groot verschil, ongeveer 281,25 mg

Maar als je meerdere dagen overslaat en het later compenseert wordt het verschil steeds groter en krijgt het weldegelijk invloed op het eindpeil. Het is dan ook niet aan te raden dit te doen want hierdoor krijg je een veel te hoog eindpeil

Het kan natuurlijk ook voorkomen dat je een ander eindpeil hebt dan gewenst als je elke dag constant de medicijnen neemt. Dit kan komen doordat je gemiddeld meer of minder dan 25% uitscheidt. Maar ook door hoe snel het lichaam de stoffen opneemt e.d.

### Oplossing 3

1 <sup>e</sup> dag werkt	1500 mg					
2 <sup>e</sup> dag werkt	1125 mg + 1500 mg	=	2625 mg			
3 <sup>e</sup> dag werkt	844 mg + 1125 mg + 1500 mg	=	3469 mg			
4 <sup>e</sup> dag werkt	633 mg + 844 mg + 1125 mg + 1500 mg	=	4102 mg			
5 <sup>e</sup> dag werkt	475 mg + 633 mg + 844 mg + 1125 mg + 1500 mg	=	4576 mg			
6 <sup>e</sup> dag werkt	356 mg + 475 mg + 633 mg + 844 mg + 1125 mg + 1500 mg	=	4932 mg			

DAGEN	1	2	3	4	5	6
werkend medicijn (mg)	1500	2625	3469	4102	4576	4932
toename werkend medicijn (mg)	-	1125	844	633	475	356

Dus:  $2000 - 0,75^x = y$

$x$  = dagen  
 $y$  = toename werkend medicijn (mg)

DAGEN	26	27	28	29	30	31
werkend medicijn (mg)	5996	5996,3	5996,9	5997,4	5997,8	5998,1
toename werkend medicijn (mg)	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3

Met het slikken van een vaste dagelijks dosis zal een eindpeil 6000 mg niet bereikt worden. Dat blijkt uit de bovenstaande tabel.

### Bron



Mathematics and Science for Life

[www.mascil-project.eu](http://www.mascil-project.eu)

Profi project, pakketje 'discrete analyse' (1997). Vervolgopdracht is verwerkt in pakketje DDM (1998, 2e experimentele versie):

<http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/00669/>

Daarna ook verschenen in: Wageningse methode VWO4, deel 2 (p. 23, versie 2000)

Engelse versie (drug concentration):

<http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/22038/>