

# Lærerveiledning:

## Medikamentkonsentrasjon

---

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

Denne aktiviteten er beregnet for 16 år gamle elever (10. klasse) som introduksjon til differensiallikninger i matematikk. Det er en aktivitet som går over to leksjoner.

### Eksempel på leksjonsplan:

#### Leksjon 1:

10 minutter: Etablere grupper, presentere problemet og arbeidsplanen samt fordele oppgavene

10 minutter: Elevene arbeider med oppgaven i grupper

10 minutter: Diskutere med hele klassen om alle gruppene har en forståelse av hvordan de skal komme i gang og hvordan de skal gå videre. Utveksle strategier og sørg for at alle forstår av hva som er forventet.

15 minutter: Elevene arbeider med oppgaven, gjør ferdig beregningene og forbereder elementene for brosjyren sin.

#### Leksjon 2:

20 minutter: Elevene gjør ferdig brosjyren sin

20 minutter: Noen få eksempler presenteres

10 minutter: Gå gjennom erfaringene fra oppgaven (og sette den inn i sammenhengen for det videre arbeidet)



En lege presenterer følgende opplysninger om bruken av et bestemt legemiddel:

- I løpet av én dag vil gjennomsnittlig 25 % av medikamentet utsondres fra kroppen.
- Medikamentet blir først effektivt når det når et visst nivå.
- Derfor tar det noen dager før et medikament som inntas hver dag blir effektivt.
- Ikke hopp over en dag.
- Det kan være uheldig å kompensere med en dobbel dose neste dag dersom du har glemt å ta medikamentet en dag.

NB: Denne fremstillingen er en forenkling av hvordan det er i virkeligheten.

#### Undersøkelse

- Bruk beregninger for å undersøke hvordan nivået av medikamentet endres når noen begynner å ta medikamentet i en daglig dose på 1500 mg, for eksempel fordelt med tre ganger 500 mg.
- Er konsekvensene av å hoppe over en dag og/eller å ta en dobbel dose virkelig så dramatiske?
- Kan hvert av medikamentnivåene oppnås? Forklar og begrunn svaret ditt.



**Produkt**

Lag en brosjyre for pasienter med svar på spørsmålene ovenfor. Ta med grafer og/eller tabeller som illustrerer hvordan nivået av medikamentet endres over flere dager.

## Forslag

Oppgaven kan utvides ved å spørre elevene hva som skjer når man varierer den daglige dosen og/eller prosentandelen av medikamentet som forsvinner ut av kroppen hver dag. Hva er effekten på det resulterende (konvergerende) medikamentnivået? Slike spørsmål kan også benyttes for å differensiere innen en klasse, og for å utfordre de dyktigste elevene.

## Eksempel på elevarbeid

Illustrasjonene nedenfor viser deler av noen elevers løsninger. De illustrerer hvordan elevene har resonnert med gjentatte beregninger ved hjelp av tabeller og grafer. Dette arbeidet kan brukes for å introdusere differensiallikninger. Som det fremgår har forskjellige elever kommet frem til svært forskjellige resultater, selv om de har hatt samme informasjon som utgangspunkt. Dette er viktig for å tenke gjennom hvor relevant det er å forstå slike matematiske prosesser i arbeidslivet.

Løsning 3 (på nederlandsk) viser arbeidet fra en liten gruppe som virkelig laget en slags brosjyre. Disse elevenes lærer verdsatte høyt realismen i løsningen.



### Løsning 1

	1 <sup>e</sup> x	2 <sup>e</sup> x	3 <sup>e</sup> x	total
dag 1	375	375	375	1125
dag 2	$(1125 + 500) \cdot 0,75$ 1210,75	$(1210,75 + 500) \cdot 0,75$ 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	$(1471,84 + 500) \cdot 0,75$ 1484,16	$(1484,16 + 500) \cdot 0,75$ 1488,12	$(1488,12 + 500) \cdot 0,75$ 1491,09	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

## Løsning 2

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
verkend medicin (mg)	1500	2625	3469	4102	4576	4932
retnings verkend medicin (mg)	-	1125	844	633	475	356

DUS:

$$2000 - 0,75^x = 4$$

x = dagen  
 4 = retnings verkend  
 medicin (mg)

DAGEN	26	27	28	29	30	31
verkend medicin (mg)	5996	5996,3	5996,9	5997,4	5997,8	5998,1
retnings verkend medicin (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.

### Løsning 3

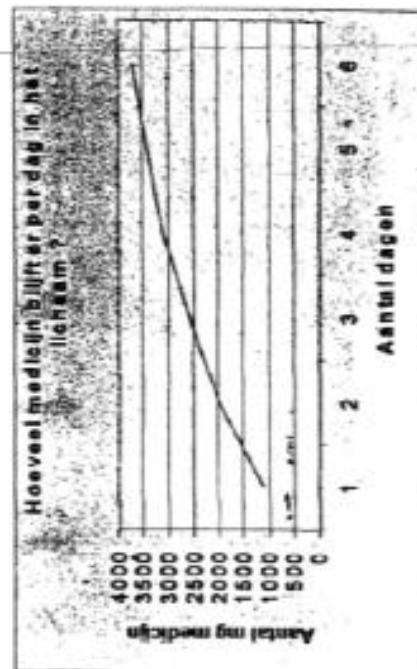
# Stofhovedoplysninger

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  $1500 \cdot 0,75 = 1125$ mg in je lichaam overblijft

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

Dag	total (mg)	$1 \cdot n_1$	$1 \cdot n_2$	$1 \cdot n_3$
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 verschillen 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:  $m \cdot j = (1500 + m) \cdot 0,75$

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	1 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.



Mathematics and Science for Life

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

Nederlandsk prosjekt "Profi", diskret analyse (1997). Oppfølgingsoppdrag er inkludert i pakken DDM (1998, eksperimentell versjon 2):

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

Også publisert i: Wageningse Methode VWO4, del 2 (s. 23, utgave 2000)

Nederlandsk versjon (medicijnspiegel):

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

