

Alcohol in het lichaam: opname, verspreiding en afbraak

Luc Veldhuis Guus Palmer
Groep 1

16 Juni 2017

- Lichaamsvreemde stoffen
- Afbraak in lever
- Alcohol is lichaamsvreemde stof
- Model van alcohol in lichaam



- Onderzoek alcoholgebruik
- Zorg na overmaat alcohol
- Alcohol in verkeer



¹<https://www.alcoholinfo.nl/publiek/verkeer/wetgeving>

- Onderzoek alcoholgebruik
- Zorg na overmaat alcohol
- Alcohol in verkeer



| Maximale hoeveelheid alcohol | Tijd in bezit van rijbewijs |
|------------------------------|-----------------------------|
| 0.2 promille | < 5 jaar |
| 0.5 promille | ≥ 5 jaar |

Tabel: Maximale hoeveelheid alcohol toegestaan in bloed¹

¹<https://www.alcoholinfo.nl/publiek/verkeer/wetgeving>

Aannames

- Alles opgenomen uit maag-darmstelsel
- Geen afbraak alcohol
- Alles genuttigd op $t = 0$

Aannames

- Alles opgenomen uit maag-darmstelsel
 - Geen afbraak alcohol
 - Alles genuttigd op $t = 0$
-
- 1 glas bevat 330ml
 - 5% alcohol \Rightarrow 16.5 ml per glas
 - 30 minuten 95% opgenomen

Opname in het lichaam

Model

$$\frac{dA}{dt} = -\alpha A(t)$$

$$A(t) = 16.5e^{-0.0998t}$$

- $\alpha \approx 0.0998$ ml per minuut
- $A(t)$ ml alcohol op tijdstip t in minuten

Opname in het lichaam

Model

$$\frac{dA}{dt} = -\alpha A(t)$$

$$A(t) = 16.5e^{-0.0998t}$$

- $\alpha \approx 0.0998$ ml per minuut
- $A(t)$ ml alcohol op tijdstip t in minuten
- 2 glazen?

Opname in het lichaam

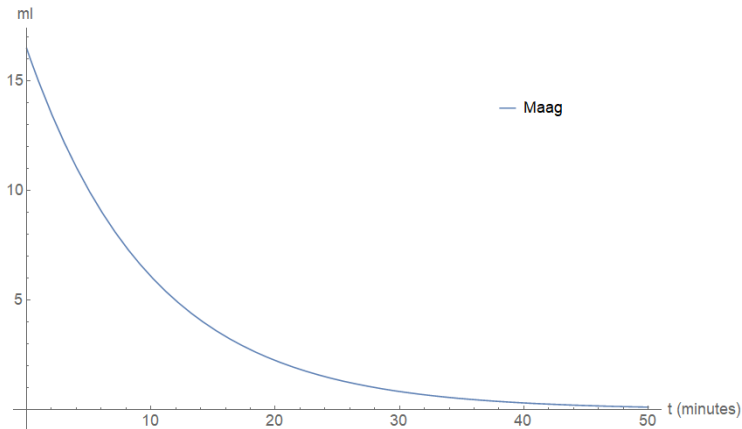
Model

$$\frac{dA}{dt} = -\alpha A(t)$$

$$A(t) = 16.5e^{-0.0998t}$$

- $\alpha \approx 0.0998$ ml per minuut
- $A(t)$ ml alcohol op tijdstip t in minuten
- 2 glazen?
- Ook 30 minuten!

Opname in het lichaam

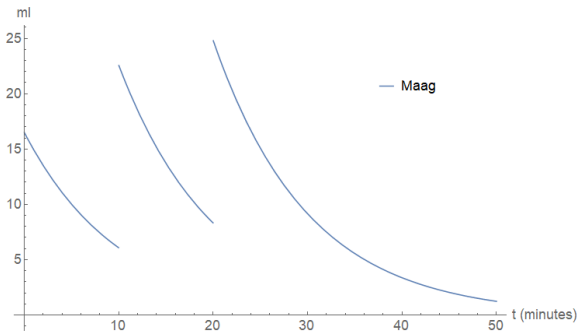


Figuur: Plot van de hoeveelheid alcohol in milliliter in de maag.

Opname in het lichaam

Aannames

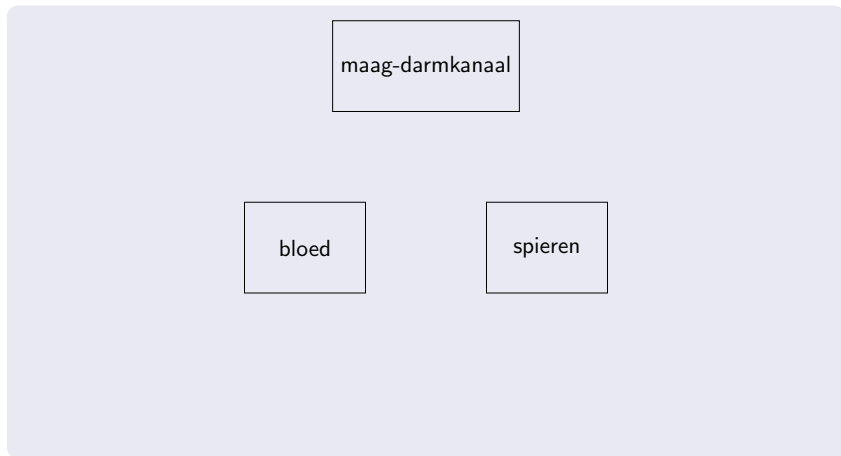
- Alles opgenomen uit maag-darmstelsel
- Geen afbraak alcohol
- Ook op andere tijden alcoholinname



Figuur: Plot van de hoeveelheid alcohol in milliliter in de maag.

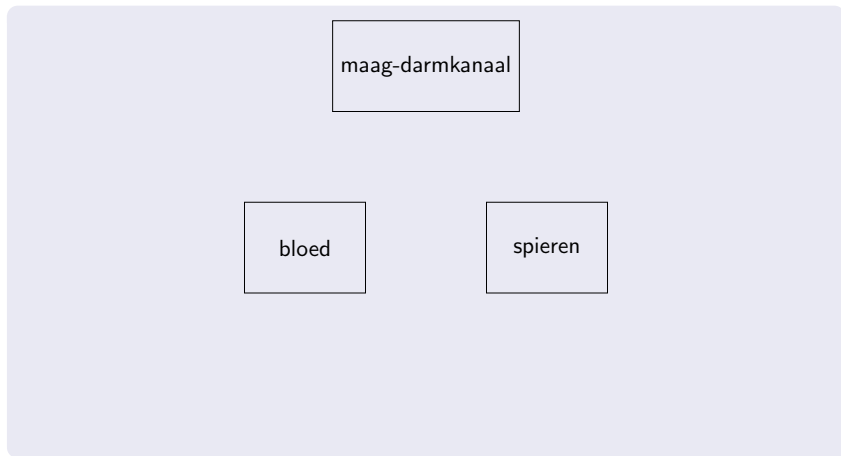
Compartimenten

- 3 compartimenten



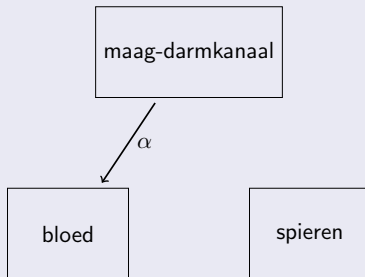
Compartimenten

- 3 compartimenten
- Interactie met constante opname/afgifte



Compartimenten

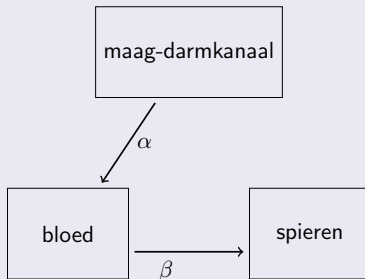
- 3 compartimenten
- Interactie met constante opname/afgifte



- α Opname maagwand

Compartimenten

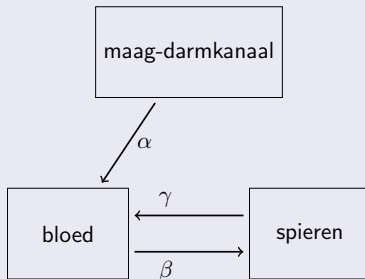
- 3 compartimenten
- Interactie met constante opname/afgifte



- α Opname maagwand
- β Afgifte bloed aan spieren

Compartimenten

- 3 compartimenten
- Interactie met constante opname/afgifte



- α Opname maagwand
- β Afgifte bloed aan spieren
- γ Afgifte spieren aan bloed

Compartimenten

- Groottes van compartimenten in liters
- Hoeveelheid alcohol per compartiment

| Compartiment | Grootte |
|--------------|--------------|
| Maag-darm | 3 liter |
| Bloed | 3.3 liter |
| Spieren | 18.375 liter |

Tabel: Groottes van de compartimenten

Verspreiding door het lichaam

Uitgebreider model

$$\frac{dA}{dt} = -\alpha A(t)$$

$$\frac{dB}{dt} = \alpha A(t) - \beta B(t) + \gamma S(t)$$

$$\frac{dS}{dt} = \beta B(t) - \gamma S(t)$$

Verspreiding door het lichaam

Uitgebreider model

$$\frac{dA}{dt} = -\alpha A(t)$$

$$\frac{dB}{dt} = \alpha A(t) - \beta B(t) + \gamma S(t)$$

$$\frac{dS}{dt} = \beta B(t) - \gamma S(t)$$

- Gelijkmatisch verdeeld over lichaamsvocht
- $18.375B(t) = 3.3S(t) \Rightarrow 3.3\beta = 18.375\gamma$
- Sneller afgeven aan spieren dan opnemen door maag-darm
- $\beta = 1.4\alpha$

Verspreiding door het lichaam

- Stelsel differentiaalvergelijkingen
- Beginwaardes

Verspreiding door het lichaam

- Stelsel differentiaalvergelijkingen
- Beginwaardes

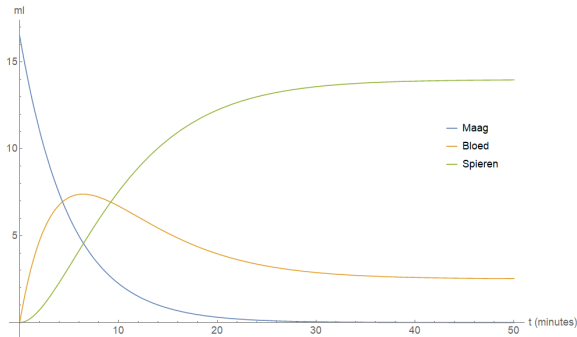
Uitgebreider model

$$A(t) = 16.5e^{-0.0998t}$$

$$B(t) = 2.51211 - 21.4726e^{-0.164813t} + 18.9605e^{-0.0998t}$$

$$S(t) = 13.9879 + 21.4726e^{-0.164813t} - 35.4605e^{-0.0998t}$$

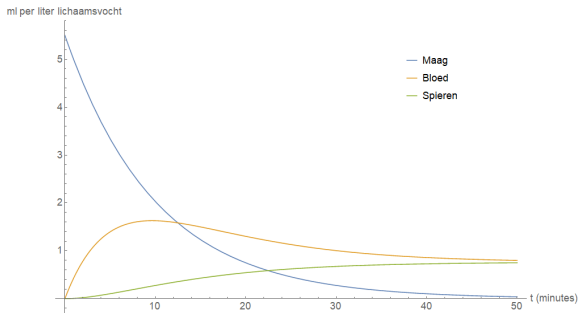
Verspreiding door het lichaam



Figuur: Plot van de hoeveelheid alcohol in milliliter alcohol per compartiment.

- Normaliseren naar milliliter alcohol per liter lichaamsvocht
- Gebruik de groottes van de compartimenten

Verspreiding door het lichaam



Figuur: Plot van de hoeveelheid alcohol in milliliter per liter lichaamsvocht per compartiment.

- Maximum op $t = 9.63$ minuten, promillage van 0.89‰
- In evenwicht 0.42‰ alcohol in het bloed

- Nog niet heel realistisch
- Model nog niet compleet
- 'Altijd' dronken
- Afbraak in lichaam
- Volgende week meer...

Zijn er nog vragen?

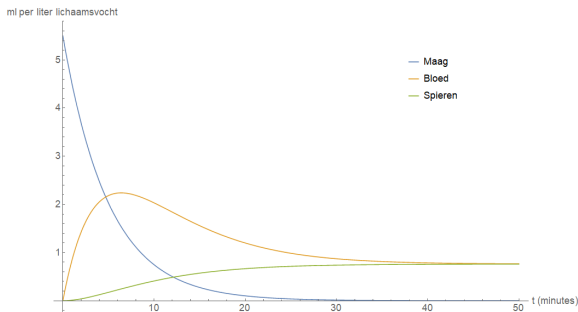


Verspreiding door het lichaam

- Nuchtere maag
- Verschillend gewicht, gelijk vetpercentage
- Gelijk gewicht ander vetpercentage
- Vergelijk met model

Verspreiding door het lichaam

- Nuchtere maag

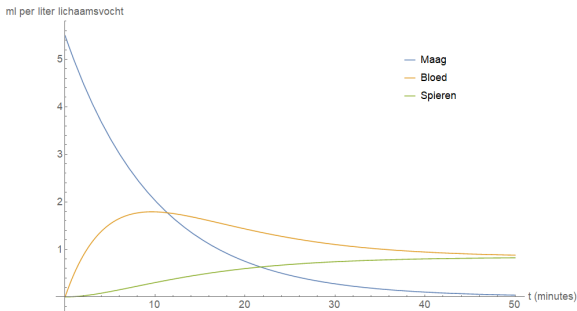


Figuur: Plot van de hoeveelheid alcohol in milliliter per liter lichaamsvocht per compartiment.

- Maximum op $t = 6.39$, promillage van 1.23‰

Verspreiding door het lichaam

- Verschillend gewicht, gelijk vetpercentage
- Bloed: 5.45 liter, 3 liter vocht
- Spieren: 16.7 liter vocht (in verhouding)

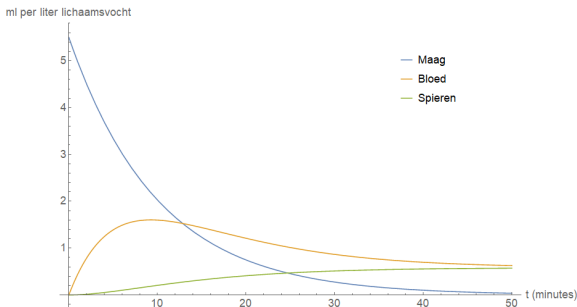


Figuur: Plot van de hoeveelheid alcohol in milliliter per liter lichaamsvocht per compartiment.

- Maximum op $t = 9.63$, promillage van 0.98‰

Verspreiding door het lichaam

- Gelijk gewicht ander vetpercentage



Figuur: Plot van de hoeveelheid alcohol in milliliter per liter lichaamsvocht per compartiment.

- Maximum op $t = 9.63$, promillage van 0.72‰