

Antwoorden op vragen

Hoofdstuk 1

1.1

- a bewust onbeschonken bestuurder
- b De bedoeling is dat je met elkaar afspreekt wie er rijdt. Degene die rijdt drinkt geen alcohol.
- c Uit onderzoek blijkt, dat de meeste mensen de campagne positief waarderen.
- d Je kan hier eventueel een gemiddelde van de klas berekenen.

1.2

Een mogelijke verklaring is dat de BOB-campagne zijn vruchten afwerpt.

1.3

- a De overheid handhaaft een promillage van 0,5. Bij een blaastest op straat hanteert men een marge: onder 0,7 ‰ levert geen bekeuring op.
- b In feite ben je ook strafbaar, als je op je scooter e.d. stapt met te veel alcohol in je lijf.
- c Je kan hier eventueel het gemiddelde van de klas berekenen.

1.4

De meningen zullen verschillen. Vergeet niet je eigen mening en die van anderen te noteren in je portfolio.

1.5

a en b Ook hier zullen de meningen verschillen. Noteer het een en ander in je portfolio!

Hoofdstuk 2

Paragraaf 2.3

3.1

Op grond van hun functie onderscheiden we drie typen zenuwcellen (=neuronen):

- *sensorische neuron*: geleiden signalen (impulsen) van de zintuigen naar hersenen of ruggenmerg;
- *motorische neuron*: geleiden impulsen van hersenen of ruggenmerg naar spieren;
- *schakelcellen*: geleiden impulsen tussen sensorische en motorische neuron.

Let op: *dendriet* = uitloper , geleidt impulsen *naar* cellichaam toe,
neuriet = uitloper, geleidt impulsen van cellichaam af,
axon = *lange uitloper*.

Zie figuur:

- a motorische zenuwcel
- b sensorische zenuwcel
- c schakelcel
- 1 cellichaam met kern
- 2 neuriet (hier lang = axon)
- 3 eindvertakkingen van het axon met eindknopjes
- 4 motorisch eindplaatje
- 5 spiervezel
- 6 dendrieten
- 7 myelineschede met insnoeringen (= knopen van Ranvier)

3.2

a reflex = automatische reactie (b.v. beweging) voordat of zonder dat de prikkel die aanzet tot de reactie, bewust is; reflexen zijn dus onbewuste en automatische reacties op een prikkel.

b Reflexboog wordt gevormd door achtereenvolgens sensorisch neuron, schakelneuron en motorisch neuron. Na prikkeling van een zintuig (b.v. ogen) passeren impulsen achtereenvolgens in genoemde volgorde de drie typen neuronen. Zodra de impulsen een spier hebben bereikt kan deze samentrekken.

c De schakelcellen bevinden zich in de hersenen (bij reflexen van het hoofd, b.v., ooglidreflex, speekselreflex) of het ruggenmerg (b.v. bij reflexmatige beweging van arm of been). Hersenen en ruggenmerg vormen centraal zenuwstelsel.

Zie ook: www.bioplek.org/bioplek.html.

d Een bewuste handeling verloopt via de grote hersenen, een reflex verloopt via het ruggenmerg of de hersenstam.

Een bewuste handeling verloopt vergeleken met een reflex langzaam, doordat er meer zenuwcellen bij betrokken zijn.

Een bewuste handeling wordt bewust uitgevoerd, een reflex gaat buiten de wil om.

3.3

a *Voordeel*: Doordat een reflex sneller is dan een bewuste handeling kan een ongeluk worden vermeden.

Nadeel: Gezien het onbewuste, automatische karakter van een reflex kan dit tot andere gevaarlijke situaties leiden.

b Een ongeconditioneerde reflex is van nature aanwezig, een geconditioneerde reflex wordt aangeleerd.

c Bijvoorbeeld je knippert met je ogen of je houdt je adem in, als je plotseling schrikt, doordat er iets op je afkomt. Andere voorbeelden: het wijder worden van de pupillen en een versnelde hartslag.

d Je knippert met je ogen enz., maar nu schrik je doordat de remlichten van de auto vlak voor je ineens aangaan. Van nature zijn remlichten geen sleutelprikkel om met je ogen te gaan knipperen, maar het is een sleutelprikkel geworden doordat je geleerd hebt, dat het gevaar inhoudt.

e Ja, want bij het leren autorijden, leer je wat je wel of niet moet doen. Het ene wordt beloond, het ander afgestraft (je haalt je examen niet). Door dat telkens te herhalen, slijpen bepaalde bewegingen in en worden er volgens Thorndike bepaalde reflexachtige verbindingen in het zenuwstelsel versterkt en andere juist afgezwakt.

f In de proef van Skinner leerde de duiven dat, als het lichtvenster rood was, ze niet hoefde te pikken, omdat er toch geen graankorrel kwam. Bij groen licht gingen ze juist wel pikken, want dan kwamen de graankorrels. Automobilisten stoppen doorgaans voor rood en rijden door, als het groen is. Ze stoppen voor rood, omdat ze geleerd hebben dat ze gestraft kunnen worden (ongeluk, bekeuring), als ze door rood rijden. Net als bij de duiven gaat het om operante conditionering. Het omgekeerde komt ook voor. Als blijkt dat er niet gestraft wordt, dan gaan mensen weer door rood. Dat is met name bij voetgangers en fietsers het geval. We noemen dit uitdoving van het gedrag.

g Het is geen ongeconditioneerde reflex, want van nature duwen we niet met onze voet een rempedaal naar beneden, als iemand plotseling voor onze auto oversteekt. Het kan wel een geconditioneerde reflex zijn. We hebben geleerd te stoppen in zulke gevallen en dat doen we door het rempedaal in te drukken. Doen we dat niet, dan hebben we een probleem. Ook inzicht zal hierbij een rol spelen, omdat we geleerd hebben te anticiperen op een naderende verkeerssituatie.

h In feite in alle gevallen, want in alle gevallen gaat het om zenuwcellen en dus om impulsoverdracht. In geval c zal het effect niet zo groot zijn. In geval g zal het effect het grootste zijn. Waarschijnlijk komt dat, doordat hier veel meer zenuwcellen in het geding zijn, dus meer synapsen en dus een grotere vertraging.

3.4

a polarisatie = er is ladingsverschil (= potentiaalverschil) tussen de binnen- en buitenzijde van de celmembraan van neuronen: binnenkant heeft een negatieve lading t.o.v. de buitenkant.

b Met rustpotentiaal wordt bedoeld het potentiaalverschil over het celmembraan indien hier geen impuls wordt voortgeleid.

c buitenkant: vooral Na^+

binnenkant: vooral negatief geladen organische stoffen (en ook K^+)

Dit is de verdeling bij rustpotentiaal!

Het gevolg is een potentiaalverschil van -70mV .

d De negatieve ionen in de cel zijn organisch en *te groot* om zich door het celmembraan heen te verplaatsen.

e Een ionenpomp zorgt voor handhaving van het ladingsverschil bij het rustpotentiaal. Dat betekent dat Na^+ de cel uit wordt gepompt en K^+ erin (we spreken van een natrium-kaliumpomp, Na/K -pomp). Door de negatieve binnenkant zullen continu positieve ionen van buiten naar binnen diffunderen.

f Bewering klopt niet: de actieve Na/K -pomp (zie hierboven bij e) verbruikt energie (in de vorm van ATP).

3.5

a Depolarisatie betekent letterlijk: potentiaalverschil tussen de binnen- en buitenkant van de celmembraan ongedaan maken. Echter: de binnenkant, die eerst negatief geladen was, krijgt een positieve lading, de buitenkant een negatieve lading. Het potentiaalverschil dat eerst -70 mV was, wordt 20 à 40 mV . Depolariseren wordt ook wel "ompolen" genoemd.

b Begin depolarisatie: Na -ionen stromen naar binnen, doordat het neuronmembraan goed doorlaatbaar wordt voor deze ionen. Verplaatsing van Na^+ vindt plaats via eiwitpoorten (natriumkanalen).

c Buitenkant nu negatief geladen, immers positieve Na -ionen gaan de cel in.

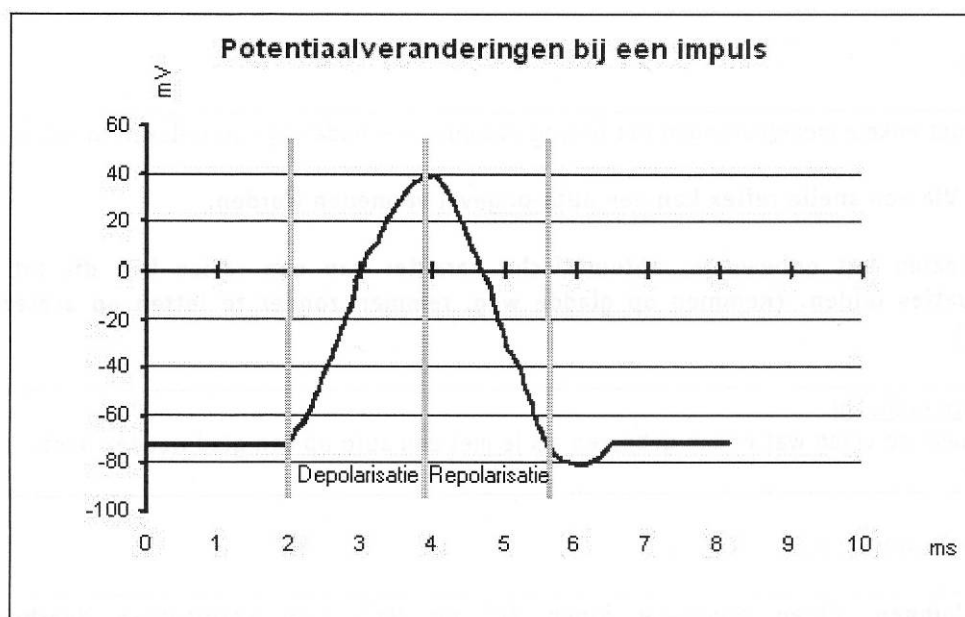
d Bij repolarisatie wordt het neuronmembraan weer gepolariseerd: buitenkant is weer positief t.o.v. de binnenkant. Dat komt doordat kaliumionen tijdens de repolarisatiefase via kaliumkanalen de cel uit stromen.

e Actiepotentiaal ontstaat daar, waar depolarisatie optreedt.

f Een actiepotentiaal breidt zich uit naar het naastgelegen deel van het neuronmembraan. Impulsen kunnen zich zo verplaatsen langs het neuronmembraan. In feite springt een actiepotentiaal over van de ene insnoering naar de volgende.

g Een sterkere prikkel veroorzaakt meer actiepotentialen (meer impulsen) per seconde, de impulsfrequentie neemt dus toe bij een sterkere prikkel.

h



Figuur 7: Voorbeeldgrafiek potentiaalveranderingen bij impuls.

3.6

Impulsoverdracht van het ene neuron op het volgende vindt plaats in *synapsen*. Zodra een impuls bij het uiteinde van een neuriet, dus bij een synaps is aangekomen, versmelten blaasjes met neurotransmitter (overdrachtstof) met het presynaptisch celmembraan. Dat gebeurt o.i.v. calciumionen. De neurotransmitter komt vrij in de synapsspleet en bereikt de postsynaptische celmembraan van een dendriet van het volgende neuron. Hierop bevinden zich receptoreiwitten, waaraan de transmitter zich kan binden. Als gevolg hiervan openen de natriumkanalen, Na^+ stroomt de cel in, er treedt dus depolarisatie op, een nieuwe impuls is ontstaan.

3.7

a/b Chloorionen hebben een negatieve lading (Cl^-). GABA opent chloorkanalen. Chloorionen stromen de cel in. Door instroom van chloorionen wordt de binnenzijde van het membraan extra negatief geladen. Daardoor neemt het potentiaalverschil tussen beide zijden van het membraan nog toe: dit wordt hyperpolarisatie genoemd. Er zullen meer natriumionen moeten binnenstromen om depolarisatie mogelijk te maken en dus duurt het langer voordat een impuls overgedragen wordt, of impulsoverdracht wordt zelfs onmogelijk.

c Door zich te binden aan GABA-receptoren verhoogt alcohol de instroom van (1) chloorionen in het postsynaptisch neuron. Dit versterkt nog de (2) hyperpolarisatie die GABA al van nature veroorzaakt in het membraan. Het gevolg is dat er meer Na^+ -ionen zullen nodig zijn om een actiepotentiaal te veroorzaken in dit neuron. Het gevolg daarvan is dat de impulsoverdracht gevoelig (3) vertraagd wordt.

Paragraaf 2.4

5

a t/m e Deze opdrachten moet je naar eigen inzicht uitwerken.

Paragraaf 2.5

7.1 + 7.2

De tabel met de beginsnelheid v_0 en de remafstand s_{rem} kan er als volgt uitzien:

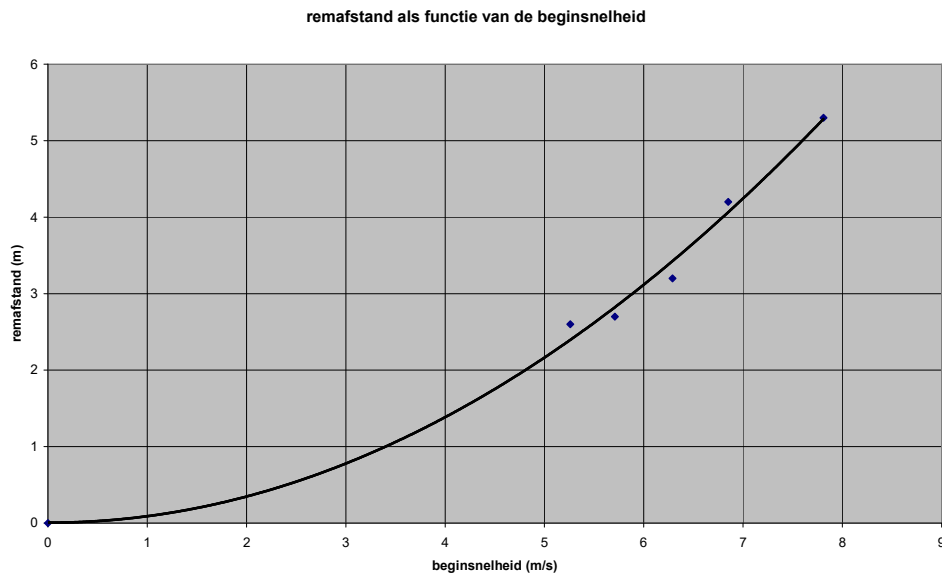
Metingen van
beginsnelheid en
remafstand

v_0 (km/h)	v_0 (m/s)	s_{rem} (m)
0	0	0
18,9	5,26	2,6
20,6	5,71	2,7
22,6	6,29	3,2
24,7	6,85	4,2
28,1	7,81	5,3

Figuur 8: Tabel met voorbeeld gegevens opdracht 7.1 en 7.2.

7.3

De grafiek van de remafstand als functie van de beginsnelheid kan er als volgt uitzien:



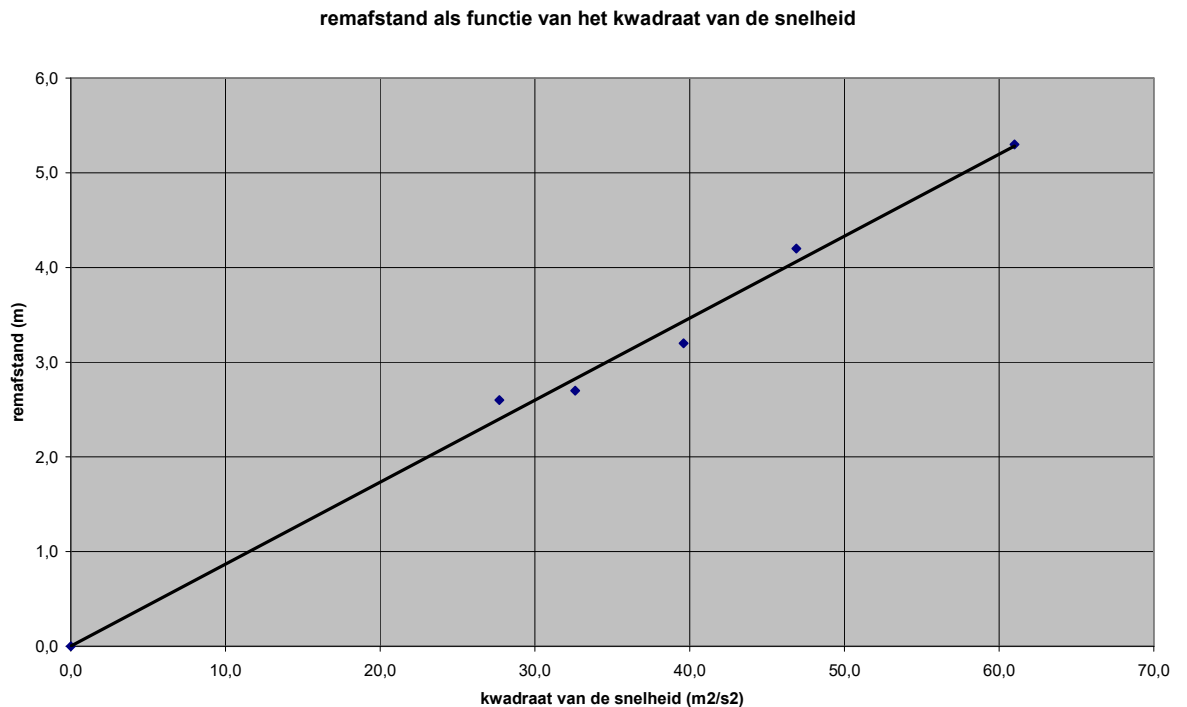
Figuur 9: Voorbeeldgrafiek van de remafstand als functie van de beginsnelheid.

7.4

a Het wiskundig verband tussen de beginsnelheid en de remweg is vermoedelijk kwadratisch.

b Om een rechte lijn als grafiek te krijgen moet je dan de remafstand uitzetten tegen het kwadraat van de beginsnelheid.

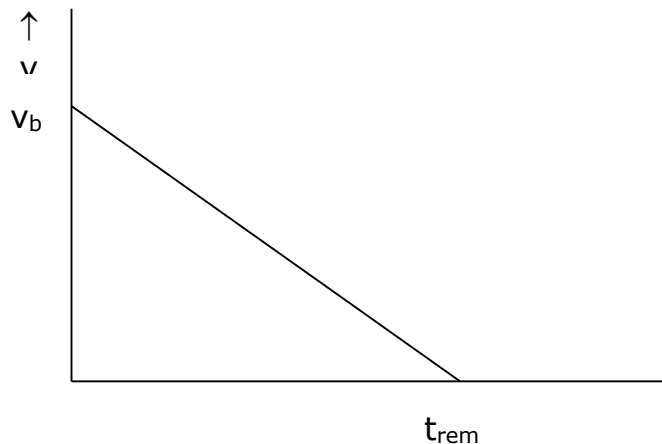
c De grafiek kan er als volgt uitzien:



Figuur 10: Voorbeeldgrafiek opdracht 7.4 c.

7.5

a Schets van de theoretische grafiek van de snelheid v als functie van de tijd t :



Figuur 11: Theoretische grafiek van snelheid als functie van de tijd.

b $v(t) = v_b - a \cdot t$

c $0 = v_b - a \cdot t_{rem} \quad \rightarrow \quad a \cdot t_{rem} = v_b \quad \rightarrow \quad t_{rem} = \frac{v_b}{a} \quad (\text{formule 1})$

d $s_{rem} = \text{oppervlakte} = \frac{1}{2} \cdot v_b \cdot t_{rem}$

e $s_{rem} = \frac{1}{2} \cdot v_b \cdot \frac{v_b}{a} \quad \rightarrow \quad s_{rem} = \frac{v_b^2}{2a}$

7.6

a Uit opdracht 7.4 blijkt:

$$s_{rem} = \text{const.} \cdot v_b^2$$

De constante is de steilheid van de grafiek. Uit opdr. 3.5

volgt: $s_{rem} = \frac{1}{2a} \cdot v_b^2$

Dus voor de lijn geldt: $\text{steilheid} = \frac{1}{2a}$

b $\text{steilheid} = \frac{5,2m}{60 \frac{m^2}{s^2}} = 0,0867 \frac{s^2}{m}$

$$a = \frac{1}{2 \cdot \text{steilheid}} = \frac{1}{2 \cdot 0,0867} = 5,8 \frac{m}{s^2}$$

c $s_{rem} = 0,087 \cdot v_b^2$

7.7

a minimale remvertraging auto's is $7,2 \text{ m/s}^2$

b minimale remvertraging brommers is $3,8 \text{ m/s}^2$

c De grafiek van de remweg van een auto als functie van de beginsnelheid

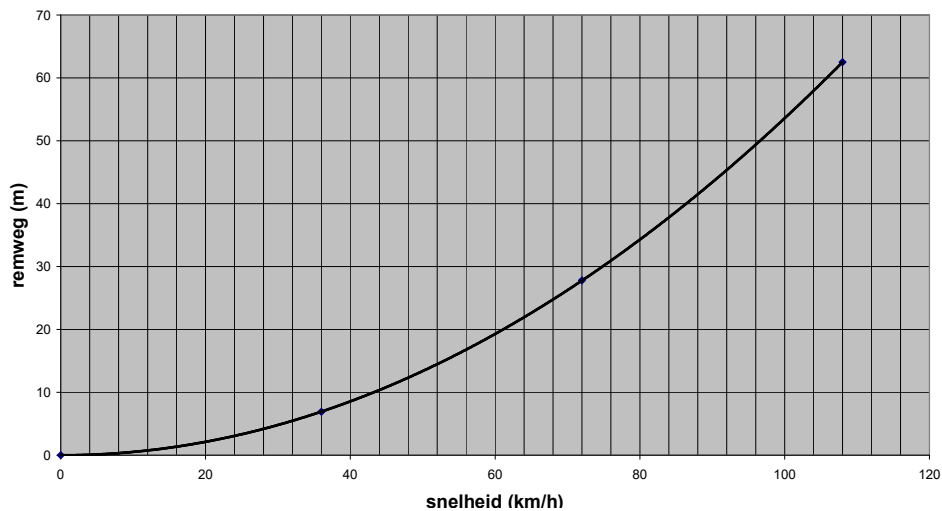
is de grafiek van de functie $s_{rem} = \frac{1}{2a} \cdot v_b^2$ waarbij $a = 7,2 \text{ m/s}^2$.

Dus de grafiek van: $s_{rem} = \frac{1}{2 \times 7,2} \cdot v_b^2$

Hierbij hoort de tabel:

V_b (km/h)	V_b (m/s)	S_{rem} (m)
0	0	0
36	10	6,9
72	20	27,8
108	30	62,5

Figuur 12: Tabel bij opgave 7.7 c voor een auto.



Figuur 13: Grafiek bij opgave 7.7 c voor de remweg van een auto.

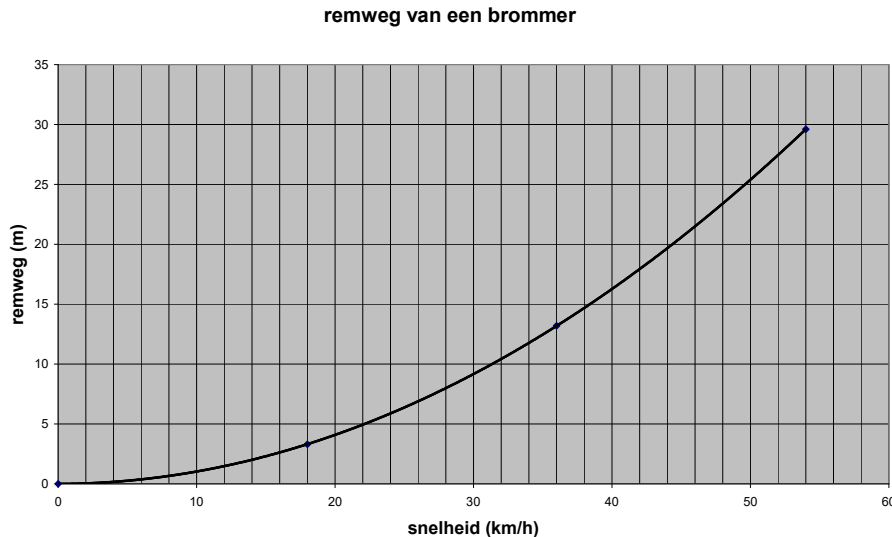
d De grafiek van de remweg van een brommer als functie van de beginsnelheid is de grafiek van de functie $s_{rem} = \frac{1}{2a} \cdot v_b^2$ waarbij $a = 3,8 \text{ m/s}^2$.

Dus de grafiek van: $s_{rem} = \frac{1}{2 \times 3,8} \cdot v_b^2$

Hierbij hoort de tabel:

V_b (km/h)	V_b (m/s)	S_{rem} (m)
0	0	0
18	5	3,3
36	10	13,2
54	15	29,6

Figuur 14: Tabel bij opgave 7.7 d voor een brommer.



Figuur 15: Grafiek bij opgave 7.7 d voor de remweg van een brommer.

8.1

Typische reactietijden liggen tussen 0,2 s en 0,5 s. Mogelijke resultaten staan in de tabel bij opdracht 8.2.

8.2

Als we aannemen dat de meetlat een vrije val vanuit rust uitvoert, geldt voor de afstand

waarover de lat gevallen is: $s_{val} = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_{reactie}^2$ met g de valversnelling. $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Dus $t_{reactie} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_{val}}{9,81}}$

a en b De tabel kan er dan als volgt uitzien (de metingen zijn nog niet uitgevoerd):

$t_{reactie,computer} \text{ (s)}$	$s_{val,rustig} \text{ (m)}$	$t_{reactie,rustig} \text{ (s)}$	$s_{val,onrustig} \text{ (m)}$	$t_{reactie,onrustig} \text{ (s)}$
0,455	1,50	0,553	1,70	0,589
0,389	1,40	0,534	1,60	0,571
0,405	1,30	0,515	1,50	0,553
gemiddeld:		gemiddeld:		gemiddeld:
0,416		0,534		0,571

Figuur 16: Voorbeeldtabel opgave 8.2.

c Het gemiddelde van de alle reactietijden is: $(0,416+0,534+0,571)/3=0,507 \text{ s}$.

d De neurale verwerkingstijd wordt het meest beïnvloed door afleiding (zie hoofdstuk 5).

e Op grond van bovenstaande metingen zou een reactietijd van 0,5 s een geschikte waarde zijn.

f In het verkeer wordt met een langere reactietijd rekening gehouden, omdat er zoveel afleiding op de weg is. Een reactietijd van 1 s zoals gehanteerd wordt in de brochure "Wel jong, niet gek" van het Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid (BIVV) is dus zeker te verantwoorden.

8.3

a Tijdens de reactietijd is de snelheid constant. Dus een eenparig rechtlijnige beweging.

b De algemene formule is: $s_{reactie} = v_b \cdot t_{reactie}$.

Als $t_{reactie} = 1$ s en $v_b = 1$ km/h $= 0,278$ m/s dan geldt: $s_{reactie} = 0,278 \times 1 = 0,278$ m.

De algemene formule voor de reactieafstand bij een bepaalde snelheid in km/h wordt

dus: $s_{reactie} = 0,278 \cdot v_b$.

9

a De minimale remvertraging auto's is $7,2$ m/s². Dus de minimale waarde van de wrijvingscoëfficiënt $\mu = 7,2 / 9,81 = 0,73$ voor auto's.

De minimale remvertraging brommers is $3,8$ m/s². Dus de minimale waarde van de wrijvingscoëfficiënt $\mu = 3,8 / 9,81 = 0,39$ voor brommers.

b In de applet kan de wrijvingscoëfficiënt worden ingevoerd.

Het op deze manier bepalen van de stopafstand is niet erg nauwkeurig, omdat de totale reactietijd voor handen en voeten nogal verschilt.

10

a Combineren van de formules uit eerdere opdrachten levert de volgende formule voor auto's:

$$s_{stop} = s_{reactie} + s_{rem} = v_b \cdot 1 + \frac{1}{2 \times 7,2} \cdot v_b^2 \quad \text{waarin } v_b \text{ de beginsnelheid in m/s voorstelt.}$$

Als $v_b = 1$ km/h $= 0,278$ m/s dan geldt: $s_{stop} = s_{reactie} + s_{rem} = 0,278 \times 1 + \frac{1}{2 \times 7,2} \cdot 0,278^2$.

De algemene formule voor de stopafstand bij een bepaalde snelheid in km/h wordt dus:

$$s_{stop} = s_{reactie} + s_{rem} = 0,278 \cdot v_b \times 1 + \frac{1}{2 \times 7,2} \cdot 0,278^2 \cdot v_b^2. \quad \text{Dit kan vereenvoudigd worden tot:}$$

$$s_{stop} = 0,278 \cdot v_b + 0,00537 \cdot v_b^2 \quad \text{waarbij } v_b \text{ in km/h.}$$

Hierin is aangenomen dat de reactietijd 1 s is en de minimale remvertraging $7,2$ m/s² is.

b Voor brommers geldt dan:

$$s_{stop} = s_{reactie} + s_{rem} = 0,278 \cdot v_b \times 1 + \frac{1}{2 \times 3,8} \cdot 0,278^2 \cdot v_b^2. \quad \text{Dit kan vereenvoudigd worden tot:}$$

$$s_{stop} = 0,278 \cdot v_b + 0,01015 \cdot v_b^2 \quad \text{waarbij } v_b \text{ in km/h.}$$

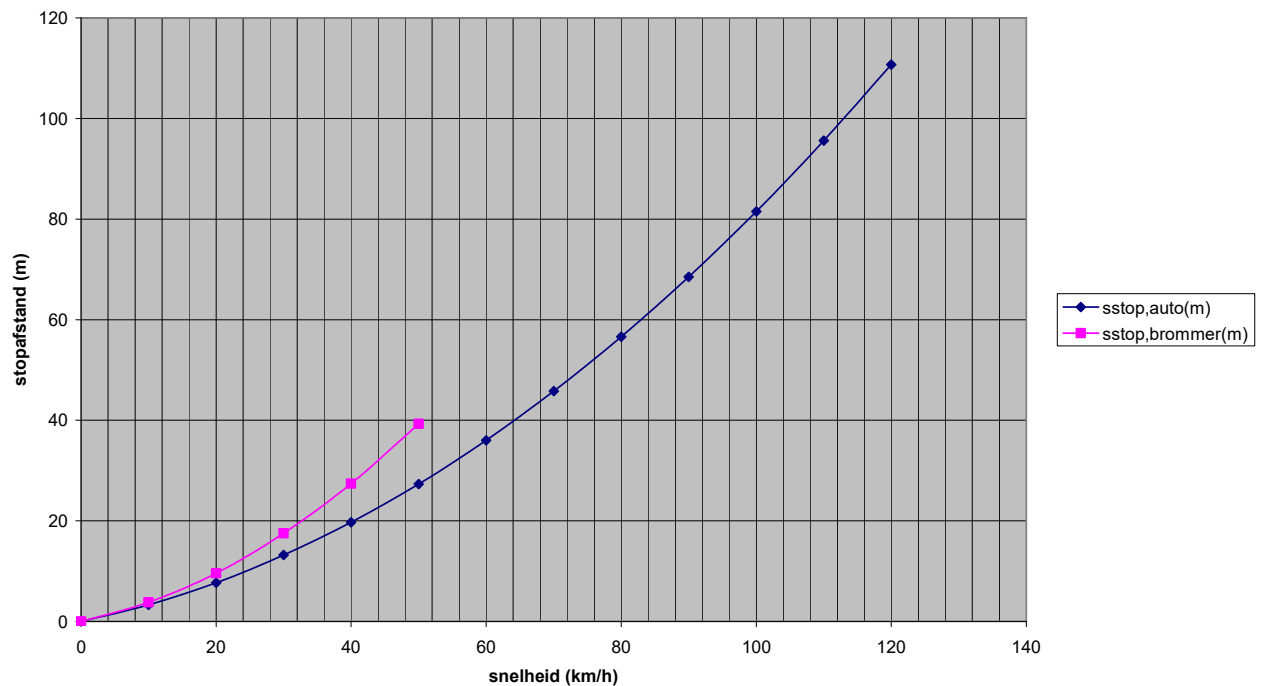
Bij deze formules is uitgegaan van een reactietijd van 1 seconde.

c en d De tabellen en grafieken worden als volgt:

v_b (km/h)	$s_{stop, auto}(m)$	$s_{stop, brommer}(m)$
0	0	0
10	3,3	3,8
20	7,7	9,6
30	13,2	17,5
40	19,7	27,4
50	27,3	39,3
60	36	
70	45,8	
80	56,6	
90	68,5	
100	81,5	
110	95,6	
120	110,7	

Figuur 17: Tabel opgave 10 c.

standen bij verschillende snelheden



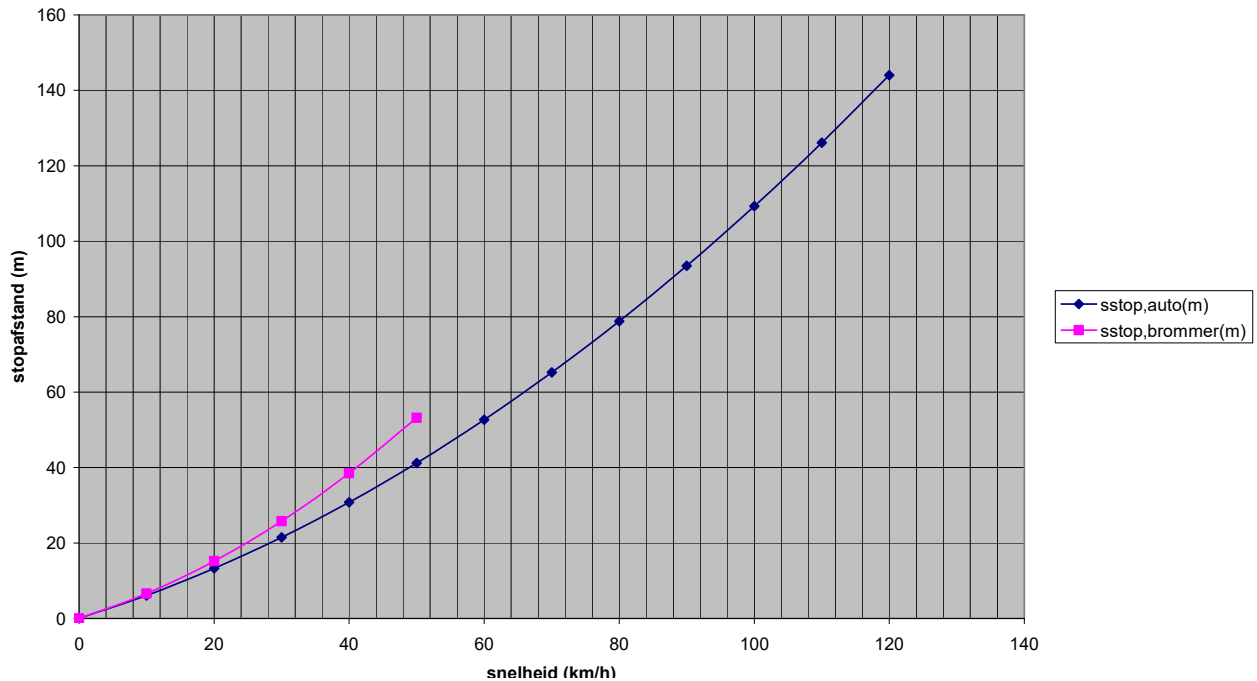
Figuur 18: grafiek opgave 10 d.

e Als uitgegaan wordt van een reactietijd van 2 s worden de tabellen en grafieken als volgt:

v_b (km/h)	$s_{stop,auto}(m)$	$s_{stop,brommer}(m)$
0	0	0
10	6,1	6,6
20	13,3	15,2
30	21,5	25,8
40	30,8	38,5
50	41,2	53,2
60	52,7	
70	65,2	
80	78,8	
90	93,5	
100	109,3	
110	126,1	
120	144	

Figuur 19: Tabel opgave 10 e.

Stopafstanden bij verschillende snelheden en een reactietijd van 2 seconden



Figuur 20: Grafiek bij opgave 10 e.

Enkele conclusies:

- De stopafstand neemt steeds sterker toe bij hogere snelheid.
- De stopafstand van een auto die 50 km/h rijdt is 27 m; als die auto 100 km/h rijdt is de stopafstand 82 m (veel meer dan twee keer zo veel!).
- De stopafstand van een brommer die 20 km/h rijdt is 10 m; als die brommer 40 km/h rijdt is de stopafstand 27 m (veel meer dan twee keer zo veel!).
- De stopafstand van brommers is veel groter dan die van auto's bij dezelfde beginsnelheid en dezelfde reactietijd.
- Een grotere reactietijd veroorzaakt een grotere stopafstand. Bij lage snelheden is dat effect het grootst.

Hoofdstuk 3

Paragraaf 3.2

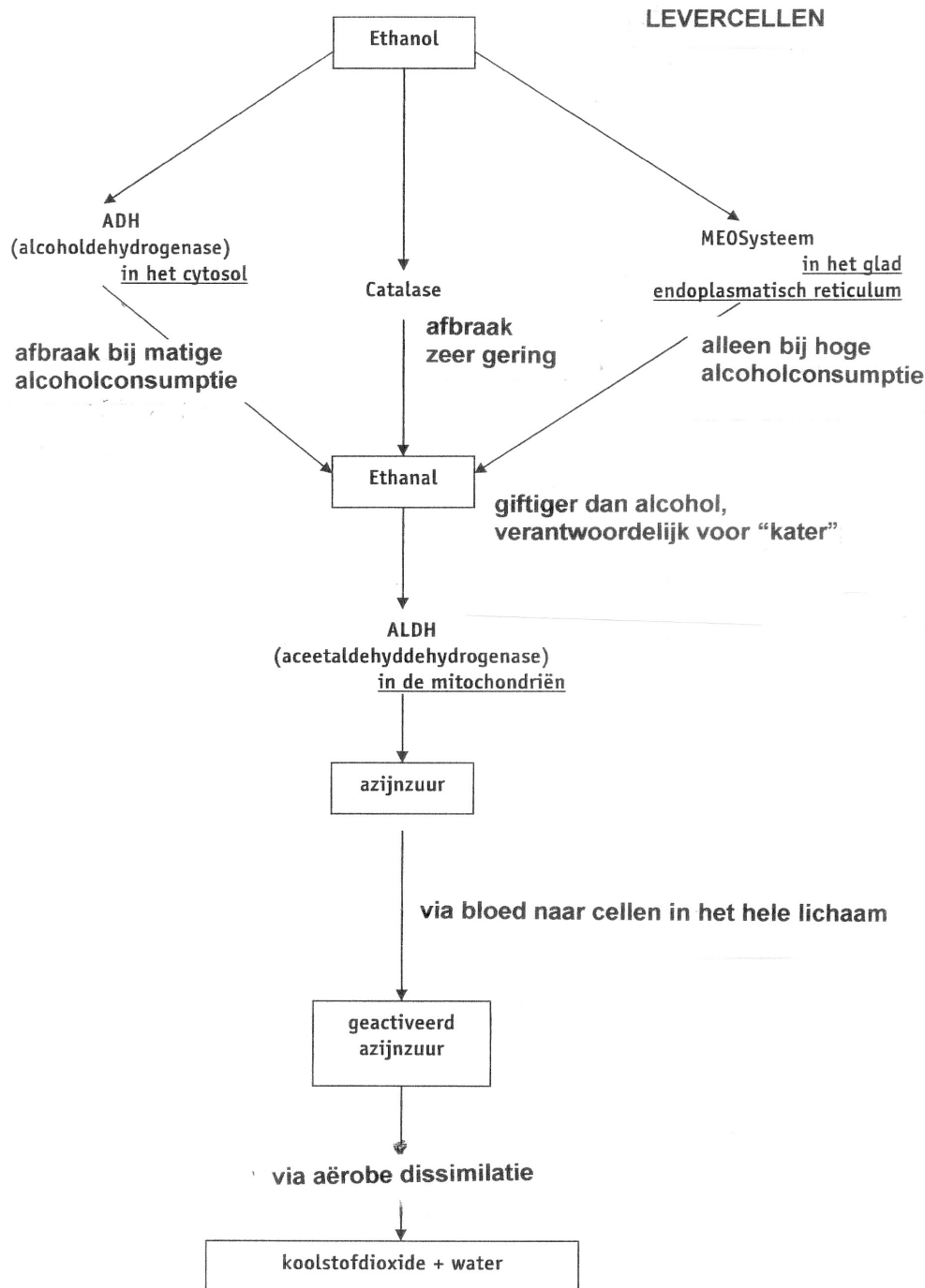
12

Een standaardglas met alcoholische drank zou ongeveer 12 mL alcohol moeten bevatten.

Paragraaf 3.3

14.2

a Schematisch overzicht alcoholafbraak in de lever



Figuur 21: Schematisch overzicht alcoholafbraak in de lever.

b betrokken celorganellen:

glad endoplasmatisch reticulum – mitochondriën (zie ook schema)

c De volgende twee factoren beïnvloeden de snelheid van alcoholopname in het bloed.

- 1 De hoeveelheid voedsel in de maag: vooral vet voedsel veroorzaakt een hogere afgifte van spijsverteringssappen en dus verdunning van de alcohol. Bovendien heeft een volle maag meer tijd nodig. Daardoor komt alcohol later in de dunne darm terecht en vertraagt dus de absorptie.
- 2 Concentratieverschil: meer ethanol in het spijsverteringsstelsel verhoogt dus de snelheid van absorptie. Dit proces gaat in principe zo lang door tot de concentraties van ethanol in de darm en in het bloed gelijk zijn. Doordat

alcohol in de lever relatief snel afgebroken en dus aan het bloed onttrokken wordt, zal doorgaans alle alcohol geabsorbeerd worden in de bloedbaan.)

d Na absorptie in de bloedbaan zal alcohol door het hele lichaam circuleren. Alle organen komen er dus mee in aanraking en kunnen er op reageren.

Een klein gedeelte van de alcohol wordt uitgescheiden via zweet, urine en adem. Het merendeel van de alcohol (tot 90%) wordt echter in de lever afgebroken. De afbraakproducten die daarbij ontstaan worden verder verbrand via de gewone aërobe ademhaling.

e Doordat alcohol in het bloed wordt opgenomen, kan de concentratie in het bloed worden bepaald (BAC = bloedalcoholconcentratie, zie het betreffende onderdeel van deze module). Ook de uitgeademde lucht kan alcohol bevatten en deze kan opgespoord worden via een ademtest.

f Een aantal Japanners heeft na alcoholconsumptie snel een hoge ethanalconcentratie, doordat zij beschikken over een snelle ADH-variant.

Bij ongeveer de helft van de Japanners is een onwerkzame variant van ALDH aanwezig. Daardoor wordt ethanal niet of nauwelijks afgebroken, zodat het ethanal ook zeer lang aanwezig blijft in het lichaam.

Daardoor zullen veel Japanners zich zo misselijk voelen dat zij overdreven alcoholgebruik zullen vermijden.

g Ethanal veroorzaakt het katergevoel.

Ethanal remt de productie van het mannelijke geslachtshormoon testosteron.

h MEOS kan ook verschillende nuttige stoffen afbreken zoals vitamine A, vitamine B6 en vitamine D.

Ook testosteron kan afgebroken en zelfs omgezet worden tot oestrogeen.

Paragraaf 3.4

16

Deze opdrachten moet je naar eigen inzicht uitvoeren, maar wel door je docent laten controleren.

17

Deze opdrachten moet je naar eigen inzicht uitvoeren, maar wel door je docent laten controleren.

18

a Gegevens:

$n=6$; $V=25$ cl; $t=3$ h; $p=0,05$; m wordt gevraagd bij $BAC=0,5$.

Oplossing:

$$BAC = \frac{n \cdot V \cdot p \cdot 8}{r \cdot m} - t \cdot \beta \text{ wordt ingevuld: } 0,5 = \frac{6 \cdot 25 \cdot 0,05 \cdot 8}{0,68 \cdot m} - 3 \cdot 0,17$$

$$\text{Na een eerste berekening levert dat op: } 0,5 = \frac{60}{0,68 \cdot m} - 0,51.$$

$$\text{Wat fatsoeneren levert: } 1,01 = \frac{60}{0,68 \cdot m} \text{ en dan } 0,6868 \cdot m = 60 \text{ en dus moet de massa}$$

$m = 87,4$ kg zijn.

b Gegevens:

$n=4$; $V=10$ cl; $p=0,12$; $m=65$ kg; t wordt gevraagd bij $BAC=0,5$.

Oplossing:

$$BAC = \frac{n \cdot V \cdot p \cdot 8}{r \cdot m} - t \cdot \beta \text{ wordt ingevuld: } 0,5 = \frac{4 \cdot 10 \cdot 0,12 \cdot 8}{0,55 \cdot 65} - t \cdot 0,17$$

Wederom fatsoeneren levert: $0,5 = 1,074 - t \cdot 0,17$ en dan $t \cdot 0,17 = 0,5741$ en dus moet de tijd $t = 3,38 \text{ h}$ zijn.

c Gegevens:

$m=80 \text{ kg}$; $t=2 \text{ h}$; $V=25 \text{ cl}$; $p=0,05$; n wordt gevraagd bij een BAC van 0,5.

Oplossing:

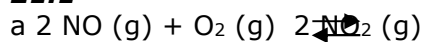
$$BAC = \frac{n \cdot V \cdot p \cdot 8}{r \cdot m} - t \cdot \beta \text{ wordt ingevuld: } 0,5 = \frac{n \cdot 25 \cdot 0,05 \cdot 8}{0,68 \cdot 80} - 2 \cdot 0,17$$

Dus mag het aantal glazen maximaal zijn: $n = 4,6$.

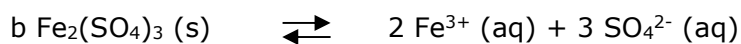
Paragraaf 3.5

3.5.2 Met behulp van een gaschromatograaf

21.1

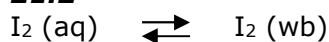


$$\frac{[\text{NO}_2 \text{ (g)}]^2}{[\text{NO (g)}]^2 [\text{O}_2 \text{ (g)}]} = K$$



$$[\text{Fe}^{3+} \text{ (aq)}]^2 [\text{SO}_4^{2-} \text{ (aq)}]^3 = K$$

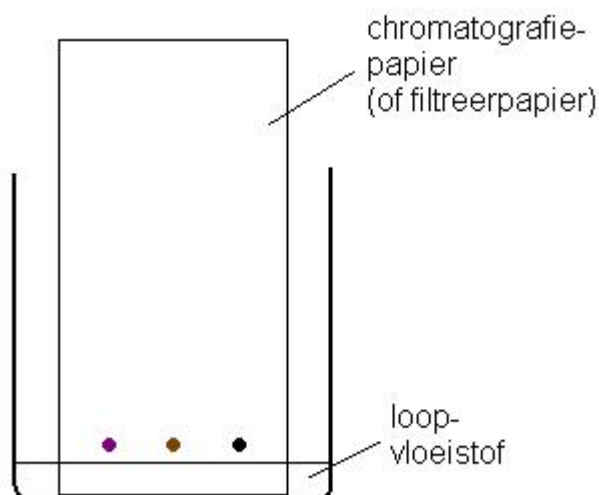
21.2



$$\frac{[\text{I}_2 \text{ (wb)}]}{[\text{I}_2 \text{ (aq)}]} = K$$

22

Bij papierchromatografie neem je een rechthoekig stuk chromatografiepapier (of filtreerpapier). Hierop zet je ongeveer 1 cm vanaf de rand een aantal stippen met verschillende kleuren viltstift. Daarna zet je dit stuk papier rechtop in een bekerglas met een klein laagje (ongeveer een halve cm) loopvloeistof, waarbij je ervoor zorgt dat de stippen aan de onderkant zitten, maar niet in de loopvloeistof staan. Zie figuur 22.



Figuur 22: Papierchromatografie.

Je kunt het papier in de lengte een keer vouwen, zodat het makkelijker rechtop blijft staan.

Wanneer je op de bovenstaande manier papierchromatografie uitvoert, zul je zien dat de loopvloeistof vrijwel direct opgezogen wordt door het papier. Terwijl de loopvloeistof naar boven "loopt", neemt het de verschillende kleurstoffen uit de stift mee. Maar niet alle kleurstoffen komen even hoog. De een gaat wat harder dan de andere. Er vindt dus een scheiding plaats van die kleurstoffen. Deze scheiding is gebaseerd op twee verschillen in stofeigenschap, namelijk:

- verschil in oplosbaarheid in de loopvloeistof: hoe beter een stof oplost in de loopvloeistof, hoe hoger deze stof op het papier zal komen;
- verschil in aanhechtingsvermogen aan het papier: hoe beter dit aanhechtingsvermogen, des te moeilijker komt de stof omhoog.

Hoe hoog een stof dus uiteindelijk op het chromatografiepapier (het chromatogram) komt, is afhankelijk van die twee eigenschappen.

23.1

a Bij papierchromatografie:

mobiele fase = loopvloeistof

stationaire fase = papier

b Bij gaschromatografie:

mobiele fase = gas (het draaggas of dragergas)

stationaire fase bij GSC (Gas Solid Chromatography) = vaste stof (bijv. silicagel)

stationaire fase bij GLC (Gas Liquid Chromatography) = een dun laagje vloeistof

c De vijf belangrijkste onderdelen van de nano2 gaschromatograaf:

- luchtpomp: dient als draaggasbron
- injectiepoort: de plek waar je met behulp van een injectie het monster in het apparaat brengt
- kolom: hier vindt de scheiding van het mengsel plaats
- detector: een sensor die een signaal produceert wanneer er aan het einde van de kolom in de draaggasstroom een component van het gescheiden mengsel zit
- meetcomputer: maakt een diagram (het chromatogram) waarin het signaal van de detector wordt uitgezet tegen de tijd.

d Retentietijd = tijd tussen injecteren en het moment dat een component de detector passeert.

Verschillende stoffen hebben een verschillende hoeveelheid tijd nodig om door de kolom te komen en hebben dus ook verschillende retentietijden. Aan die retentietijden kan je de aanwezigheid van verschillende stoffen in het mengsel herkennen.

e Formule voor de verdelingscoëfficiënt:

$$K = \frac{C_s}{C_m}$$

K = constante van het verdelingsevenwicht

C_s = concentratie stof in stationaire fase

C_m = concentratie stof in mobiele fase

f Dode tijd = de retentietijd van het draaggas

Netto retentietijd = het verschil tussen de retentietijd en de dode tijd (retentietijd – dode tijd)

g Verschil tussen kwalitatieve en kwantitatieve analyse:

Bij *kwalitatieve* analyse wordt er onderzocht *welke* stoffen er in een bepaald mengsel zitten.

Bij *kwantitatieve* analyse wordt er onderzocht *hoeveel* er van een bepaalde stof in een bepaald mengsel zitten.

23.2

- a Om een lage K te krijgen, moet C_s klein zijn en C_m groot. Dan is de concentratie van de stof in de mobiele fase dus groter.
- b Een korte retentietijd, want wanneer de concentratie in de mobiele fase groter is, zal de stof snel door de kolom heen gaan.
- c Bij een apolaire kolom bestaat de stationaire fase uit een apolaire stof. Een polaire stof zal hier niet makkelijk in oplossen. C_s is dan dus heel laag en C_m juist heel hoog. Dat geeft een lage K .

23.3

- a Ethanol, want deze stof is polair en gaat dus snel door de kolom heen, terwijl hexaan apolair is en dus veel trager door de kolom heen zal gaan.
- b Methanol, want deze stof is sterker polair dan propanol en zal dus sneller door de kolom gaan (propanol heeft een langer apolair deel dan methanol).
- c Ethaanzuur, want deze stof is sterker polair dan ethanol en zal dus sneller door de kolom gaan.

23.4

- a Nee, wanneer K hetzelfde is, is de retentietijd ook hetzelfde en worden de stoffen dus niet gescheiden.
- b Wanneer de kolom niet heel sterk polair is, maar ook niet heel sterk apolair. De mate van polariteit zit dan eigenlijk een beetje tussen die van hexaan en ethanol in. Er kan dan dus een situatie ontstaan waarbij ethanol en hexaan allebei even goed in de stationaire fase oplossen en even goed in de mobiele fase. Daardoor krijg je een gelijke K .

23.5

- a Kwalitatief = *welke* stoffen; kwantitatief = *hoeveel* van die stoffen
- b De retentietijden
- c De piekoppervlaktes

23.6

- a Dan kon je makkelijker de hoeveelheden stof aflezen.
- b De gevoeligheid van de detector is voor elke stof weer anders

23.7

Mogelijke antwoorden zijn:

- de stroomsnelheid van het draaggas: hoe sneller dit gas door de kolom stroomt, des te sneller worden de componenten van het mengsel meegevoerd;
- de lengte van de kolom: hoe langer de kolom, des te langer het duurt voordat de stoffen er weer uit komen;
- de soort stof die als stationaire fase wordt gebruikt: denk maar aan het verschil tussen een apolaire kolom en een polaire kolom.

24 practicum: Leren werken met een eenvoudige gaschromatograafVorbereidingsvragen:

1. geen
2. één: naast butaan is er nog één andere
3. naast butaan bestaat er ook methylpropaan
4. propaan: 231 K
butaan: 273 K
methylpropaan: 261 K
5. Omdat de druk binnen de aansteker heel hoog is.
6. aan de retentietijden
7. aan het piekoppervlak

Vragen over meetresultaten:

- a. eventueel methylpropaan (afhankelijk van merk aansteker)
- b. afhankelijk van welke aanstekers gebruikt zijn
- c. In de aansteker waarbij in verhouding het meeste propaan aanwezig was, zal de druk het hoogste zijn. Propaan heeft namelijk het laagste kookpunt. Er is voor dat gas dus een hogere druk nodig om het vloeibaar te houden.

25.1

De grootste belemmering van de nano2 is het feit dat de kolom niet verwarmd wordt. Hierdoor kunnen alleen maar gassen en een aantal zeer vluchtige vloeistoffen door de nano2 geanalyseerd worden. Vloeistoffen die niet vluchtig genoeg zijn kunnen de kolom beschadigen. Dat maakt duidelijk waarom de bepaling van alcohol in alcoholische drankjes niet met de nano2 uitgevoerd kan worden.

25.2

- a Een luchtpompje is veel eenvoudiger en goedkoper in het gebruik.
- b Een gascilinder bevat alleen het zuivere gas, maar lucht is een mengsel van allerlei stoffen. Dat zou de meting kunnen verstoren.

25.3

- a De 100% methode. De verschillende gassen in de aansteker zijn stoffen die erg op elkaar lijken (allemaal kleine alkanen), dus de detector zal voor de verschillende gassen even gevoelig zijn. Bovendien heb je niet de beschikking over een externe of een interne standaard, dus die methodes zijn hier niet toepasbaar.
- b Het antwoord is natuurlijk afhankelijk van welke aanstekers er gebruikt zijn.