

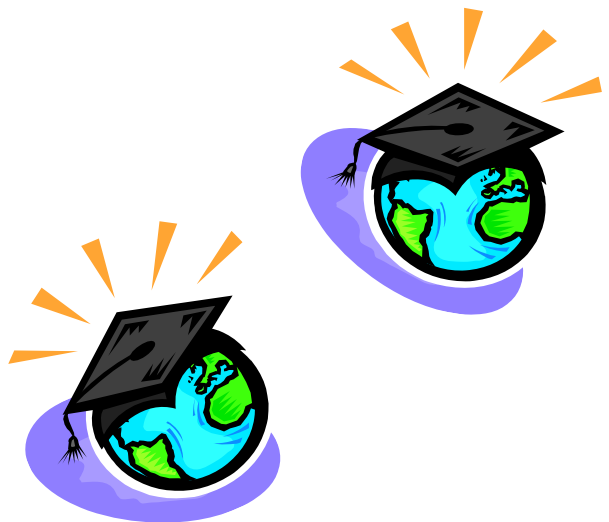


Op weg naar goud

Stoomcursus voor de Internationale Junior Science Olympiade

slo

nationaal
expertisecentrum
voor leerplan-
ontwikkeling



Verantwoording

© **Stichting leerplanontwikkeling (SLO), Enschede**

Alle rechten voorbehouden. Mits de bron wordt vermeld is het toegestaan om zonder voorafgaande toestemming van de uitgever deze uitgave geheel of gedeeltelijk te kopiëren dan wel op andere wijze te verveelvoudigen.

Redactie: Agnes Legiers, Marja Oosterbaan, Anneke J.M. Thurlings-van der Lingen, Gerry Tiemersma

Eindredactie: Ange Taminiau

Druk: SLO, Enschede

Besteladres

SLO

secretariaat Tweede Fase

tweedefase@slo.nl

Postbus 2041, 7500 CA Enschede

Telefoon (053) 4840 339

Internet: <http://www.slo.nl>

Herziene versie, juni 2009

Op weg naar Goud

Deze bundel is bedoeld als stoomcursus voor de leerlingen die mee mogen doen aan de Internationale Junior Science Olympiade, een groot internationaal evenement dat eens per jaar wordt georganiseerd voor jongeren tot 16 jaar met veel interesse in natuurkunde, scheikunde en biologie. Sinds 2004 worden er Internationale Junior Science Olympiades gehouden. Aan deze olympiades doen ruim tweehonderd scholieren mee uit circa 35 verschillende landen.

Om er voor te zorgen dat de leerlingen straks op de internationale olympiade ook goed voor de dag komt en niet voor verrassingen komt te staan, is deze werkbundel samengesteld. Het onderwijs in Nederland is namelijk anders samengesteld dan het onderwijs in andere landen. De leerlingen hebben sommige onderwerpen misschien nog nooit gehad, terwijl het in andere landen heel belangrijke lesstof is. Daar komt bij dat ons onderwijs gericht is op inzicht en bij de IJSO wordt ook kennis getoetst.



Inhoudsopgave:

Inleiding	
De ijso olympiade	1
Stoomcursus	
Onderwerpen	4
Werkwijzer	5
planningstabel	6
De internationale syllabus	
1. Onderzoeksvaardigheden en veiligheid	7
2. Krachten	9
3. Overleven in de omgeving	13
4. Vaste stoffen, vloeibare stoffen en gassen	15
5. Reacties van het organisme op prikkels	17
6. Energie	21
7. Het begin van het leven	25
8. Problemen oplossen door het doen van onderzoek bij de natuurwetenschappen	29
9. Zuren en basen	33
10. Het heelal	37
11. Grondstoffen	41
12. Science en technologie	43
13. Gezondheid	45
14. Batterijen en lampen	49
15. Atomen en moleculen	53
16. Kringlopen in de natuur	55
17. Waar dingen van gemaakt zijn	57
18. Ziekte	59
19. Duurzaamheid en de consument	63
20. Wetenschap en verkeer, mechanica	67
21. Het lichaam en voortplanting	71
22. Licht en kleur	75
23. Forensische wetenschap	79
24. Wiskunde	83
Antwoorden (Bijlage 1)	93
Extra lesstof	
Bijlage 2: extra training rekenen. dr. Tjalling Visser	109
Bijlage 3: scheikunde, extra en oefenen met berekeningen	127
Bijlage 4: omgaan met onderzoeksgegevens (statistiek)	136
Bijlage 5: nonius	147
Bijlage 6: practicum doen	149
Bijlage 7: informatiebronnen op een rijtje	151
Bijlage 8: syllabuslijst Engels-Nederlands	153



Proficiat,

Jij mag meedoen aan de Internationale Junior Science Olympiade, een groot internationaal evenement dat eens per jaar wordt georganiseerd voor jongeren tot 16 jaar met veel interesse in natuurkunde, scheikunde en biologie. Sinds 2004 worden er Internationale Junior Science Olympiades gehouden. Aan deze olympiades doen ruim tweehonderd scholieren mee uit circa 35 verschillende landen.

Jij hebt de voorrondes zeer goed doorstaan en bent een van de zes winnaars. Om er nu voor te zorgen dat je straks op de internationale olympiade ook goed voor de dag komt en niet voor verrassingen komt te staan, is deze werkbundel samengesteld. Het onderwijs in Nederland is namelijk anders samengesteld dan het onderwijs in andere landen. Sommige onderwerpen heb je misschien nog nooit gehad, terwijl het in andere landen heel belangrijke lesstof is. Daar komt bij dat ons onderwijs gericht is op inzicht en bij de IJSO wordt ook kennis getoetst.

Wil je straks proberen goud te halen, dan moet je een inhaalslag maken. Het is daarom aan te bevelen om deze syllabus door te nemen, de opdrachten te maken en de aanvullende literatuur / internetverwijzingen te bekijken. Doe je dat alles dan ben je goed voorbereid om in december Nederland te vertegenwoordigen op de IJSO.



*Het verschil in inzet voor de IJSO
tussen Nederlanders en Indonesiërs:
Een Indonesiër studeert 6 maanden, 5 dagen
per week, 5 uur per dag = **650 uur.**
Een Nederlander studeert 2 dagen van 8 uur =
16 uur.
Verschil $650 - 16 = 634$ uur.
*Erik en Pieter, deelnemers IJSO-internationale
2006**

Inleiding



De Stoomcursus "Op weg naar goud" is als volgt samengesteld:

- **Werkwijzer.**

Een hulpmiddel bij het indelen van je studietijd.

- **De IJSO-syllabus.**

Om er voor te zorgen dat alle deelnemers weten welke onderwerpen op de internationale Olympiade aan bod komen is een lijst samengesteld met 24 onderwerpen. Deze onderwerpen moeten voor elke leerling bekend zijn.

Om je daarbij te helpen zijn bij de onderwerpen opdrachten gemaakt, zodat je kunt toetsen of je de stof voldoende beheerst. Het doornemen van de syllabus is geheel vrijblijvend, maar doe je het wel dan zijn je kansen aanzienlijk groter op een medaille. Je zult merken dat bij een aantal onderwerpen geen opdrachten staan. Hier wordt de stof als bekend verondersteld of is in de literatuurverwijzing oefenstof aanwezig.

Naast de drie hoofdvakken (**biologie, natuurkunde en scheikunde**) moet je ook een aantal algemene zaken beheersen:

- wiskunde (zie bijlage 2, 'extra training rekenen')
- scheikundige berekeningen (zie bijlage 3)
- omgaan met onderzoeksgegevens (zie bijlage 4) en de nonius (bijlage 5)
- practicumtechnieken en doorverwijzingen (zie bijlage 6)

- De **antwoorden** van de opdrachten vind je achterin. (Bijlage 1).

- **Meer informatie.** In de hoofdstukken wordt aangegeven waar je extra informatie kunt vinden. Achterin vind je een lijst met de schoolboeken die je kunt gebruiken en een handige manier van het gebruiken van internetsites. Vraag aan je docent om de benodigde materialen. (Bijlage 7)

- **Internationale lijst.** De voertaal bij de Olympiade is Engels. Op de Olympiade zullen de begeleiders zorgen voor vertaling van de opdrachten in het Nederlands. In deze stoomcursus staat achterin de originele Engelse lijst met daarbij de Nederlandse vertaling. (Bijlage 8)

Wij wensen je veel plezier met deze bundel en straks **HEEL VEEL SUCCES!**



Hieronder staan de onderwerpen van de syllabus in de volgorde volgens de nummering van de IJSO. In de syllabus is elk vak weergegeven in een kleur:

Biologie	groen,
Natuurkunde	oranje
Scheikunde	blauw
Combinatie biologie, natuurkunde, scheikunde	wit
Wiskunde en extra stof	grijs

	biologie	natuurkunde	scheikunde	overige	Kleur
1. Onderzoeksvaardigheden en veiligheid				Algemeen	roze
2. Krachten		x			oranje
3. Overleven in de omgeving	x				groen
4. Vaste stoffen, vloeibare stoffen en gassen			x		blauw
5. Reacties van het organisme op prikkels	x				groen
6. Energie		x			oranje
7. Het begin van het leven	x				groen
8. Problemen oplossen door het doen van onderzoek bij de natuurwetenschappen				binask	wit
9. Zuren en basen			x		blauw
10. Het heelal		x			oranje
11. Grondstoffen			x		blauw
12. Science en technologie				binask	wit
13. Gezondheid	x				groen
14. Batterijen en lampen		x			oranje
15. Atomen en moleculen			x		blauw
16. Kringlopen in de natuur	x				groen
17. Waar dingen van gemaakt zijn			x		blauw
18. Ziekte	x				groen
19. Duurzaamheid en de consument				binask	wit
20. Wetenschap en verkeer, mechanica		x			oranje
21. Het lichaam en voortplanting	x				groen
22. Licht en kleur		x			oranje
23. Forensische wetenschap				binask	wit
24. Wiskunde				wiskunde	grijs
extra stof*					
rekenen volgens Tj. Visser				extra	grijs
scheikundige berekeningen				extra	grijs
omgaan met onderzoeksgegevens				extra	grijs
practicum doen				extra	grijs
nonius				extra	grijs

* De extra stof is niet in schoolboeken te vinden en is daarom als bijlage toegevoegd. Vanuit de verschillende onderwerpen wordt daarnaar verwezen.

Inleiding



Werkwijzer



De werkwijzer is een hulpmiddel bij het plannen en bestuderen van de inhoud van deze syllabus. Zo kun je zien of je op de juiste koers zit.

Vast staat dat begin december de Internationale Junior Science Olympiade wordt gehouden. Voor de planning gaan we daarvan uit.

In juni heb je te horen gekregen dat je tot de gelukkige deelnemers aan deze olympiade bent. In de periode tussen half juni en begin december heb je tijd om deze syllabus eens een keer door te nemen, boeken er op na te slaan en opgaven te maken.

Om niet alles in een keer (op het laatst) te doen, is het handig om de 24 onderwerpen te verdelen over de maanden die je beschikbaar hebt.

We gaan ervan uit dat je ongeveer 12 weken nodig hebt. Per week zou je dan telkens twee onderwerpen kunnen oppakken. Sommige onderwerpen zul je moeilijker vinden dan andere. Het is daarom aan te raden om een moeilijk onderwerp met een makkelijk onderwerp te combineren in een week. Welke combinatie hangt dus af van wat jij makkelijk vindt of waar jij juist extra veel tijd voor nodig hebt.

In het najaar zijn er twee oefendagen op de universiteiten van Nijmegen en Groningen. Op welke datum deze oefendagen vallen, wordt je op tijd medegedeeld.

Voor die dagen zou het handig zijn om onderwerp 1, 22 en 24 door te nemen. De overige onderwerpen kun je verder naar eigen inzicht plannen.

De vakken werken als volgt:

- Biologie, dat weet je gewoon
- Scheikunde, dat weet je gewoon niet
- Natuurkunde, daar moet je eerst even over nadenken voordat je het weet.






Pieter



IJSO Inleiding



Vul zelf dit schema in:

 week	 makkelijk onderwerp	 moeilijk onderwerp		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				



1

Onderzoeksvaardigheden en veiligheid

De leerling kan:

(*cursief = vaardigheden; recht = kennis*)

- a) *wetenschappelijke methodes en het werken in het laboratorium begrijpen .*
- b) *laboratoriumapparatuur gebruiken en herkennen.*
- c) *labapparatuur schematisch weergeven*
- d) *lab instructies uitvoeren*
- e) *veiligheidsvoorschriften volgen bij apparaatgebruik*
- f) *temperatuur meten en volume bepalen*
- g) *observeren met 5 zintuigen*
- h) *conclusies trekken op basis van waarnemingen*
- i) *de wetenschappelijke methode beschrijven*
- j) *verslag maken van een experiment volgens de indeling van de wetenschappelijke methode*
- k) *in tabellen en grafieken data verzamelen, weergeven en interpreteren*
- l) *wetenschappelijke terminologie gebruiken*

Als je meer over dit onderwerp te weten wilt komen:



Chemie: Op blz 202 staat een uitgebreid voorbeeld over het schrijven van een verslag

Pulsar beschrijft op blz 177 een uitgebreid onderzoeksplan. Op blz 178 en 180 vind je checklists onderzoek doen en het schrijven van een practicumverslag. Blz 94 beschrijft de natuurwetenschappelijke methode.



Naslagwerken voor experimenten:

<http://www.thuisexperimenteren.nl/chemie.htm>

<http://www.thuisexperimenteren.nl/infopages/woordenboek.htm>

<http://www.thuisexperimenteren.nl/chemicalien/naam.htm>

<http://www.digischool.nl/sk> voor veiligheidsvoorschriften.



Wil je testen of je genoeg weet, maak dan de volgende opdrachten over:
Onderzoeksvaardigheden en veiligheid

- 1.1. Als je de smeltemperatuur van plastic nauwkeurig wilt bepalen, kun je het best:
1. de temperatuur meten als het plastic gaat smelten
 2. de temperatuur meten als het plastic is gesmolten
 3. een temperatuur /tijd grafiek maken en daaruit de smeltemperatuur bepalen
 4. zo veel mogelijk plastic nemen en langzaam verwarmen
 5. niet roeren

Welke van bovenstaande antwoorden zijn juist?

- A. 1 en 4
- B. 2 en 4 en 5
- C. 3 en 4
- D. 1 en 4 en 5
- E. 3 en 4 en 5

- 1.2. Wat verstaat men onder een hypothese toetsen?

- 1.3. In de wetenschappelijke terminologie worden onderstaande woorden gebruikt. Vaak in combinatie met andere woorden. Ze komen dus in een behoorlijk aantal begrippen terug. Weet je wat ze betekenen?

Geef voor elk van de onderstaande woorden de betekenis in het Nederlands aan

mono	haploid
di	—ase
tri	eu
homo	diplo
hetero	auto-
mega	cyto
milli	nucleus
nano	vegetatief
exo	animaal
poly	---geen
multi	homeo
meso	stase
inter	



2

Krachten:

De leerling kan:

(*cursief = vaardigheden; recht = kennis*)

- a) begrijpen wat krachten zijn en welke effecten ze tot stand brengen
- b) beschrijven wat krachten zijn en welke effecten ze tot stand brengen
- c) *krachten meten met een veer*
- d) *experimenten die gaan over wrijving, zwaartekracht en dichtheid uitvoeren*
- e) de dichtheid van een object berekenen
- f) verschil tussen massa en gewicht uitleggen
- g) de werking van de zwaartekracht uitleggen
- h) wrijving uitleggen en aangeven in welke opzichten wrijving voordelen of nadelen oplevert.



Als je meer hierover wilt lezen, kijk dan eens in:

*Systematische natuurkunde Kernboek N1Havo of vwo, hoofdstuk 3
Newton Natuurkunde voor de tweede fase, hoofdstuk 4 en 6*



Krachten en reacties, Wat weet je er nog van?

2.1 Beoordeel de volgende uitspraken.

- I) een kracht kan een voorwerp een snelheidsverandering geven
- II) een kracht kan een voorwerp (tijdelijk of blijvend) van vorm veranderen.

- A. Alleen I is goed.
- B. Alleen II is goed.
- C. Zowel I als II zijn goed.

2.2 Geef een voorbeeld van een situatie waarin uitspraak I uitgelegd wordt

2.3 Geef ook een voorbeeld van een situatie waar uitspraak II uitgelegd wordt.

2.4 De zwaartekracht op een blokje van 0,5 kg is gelijk aan:

- A. 5,0 N.
- B. Eigenlijk 4,9 N.
- C. 0,05 N.

2.5 De grootte van een kracht meet je met:

- A. Een balans .
- B. Een veerunster.
- C. Een rolmaat.





- 2.6** De zwaartekracht is overal op aarde even groot.
- A. Dit is waar.
 - B. Dit is niet waar.
- 2.7.** Op de maan werkt geen zwaartekracht.
- A. Dit is waar.
 - B. Dit is niet waar.
- 2.8.** De dichtheid van een voorwerp kun je bepalen door eerst de massa te bepalen en daarna het volume dat voorwerp te op te meten. Om de dichtheid te berekenen moet je dan de massa door het volume delen.
- A. Massa bepaal je met een veerunster.
 - B. Massa bepaal je met een balans.
 - C. Volume kun je altijd bepalen met de onderdompelingmethode.
 - D. Volume kun je altijd met een rolmaat bepalen.

Welke uitspraken zijn waar?

- 2.9.** Zoek de dichtheid van alcohol, brons en lucht op in het BINAS boekje.
- 2.10.** Iemand wil een zware kast over een houten vloer verschuiven, maar hoe hard hij ook duwt, de kast komt niet van zijn plaats. Wat is er aan de hand?
- 2.11.** Soms kan de wrijvingskracht juist de beweging gunstig beïnvloeden.
- a) Bijvoorbeeld als iemand een parachutesprong maakt.
 - b) Welke krachten werken er op de parachutist?
 - c) Hoe werkt een parachute eigenlijk?
 - d) Waarom valt de parachutist, nadat hij de parachute heeft opengetrokken, niet steeds sneller omlaag?
 - e) Waarom is de parachute aan de bovenkant eigenlijk open?
 - f) Bedenk een experiment waarmee je de daalsnelheid van een pop aan een parachute zou kunnen meten. Geef een materialenlijst van dit experiment.







3

Overleven in de omgeving

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) begrijpen hoe fysieke en gedragsmatige aanpassingen (adaptaties) helpen te overleven
- b) kenmerken noemen die organismen helpen om te overleven
- c) de begrippen 'habitat' en 'adaptatie' omschrijven
- d) abiotische en biotische factoren in de omgeving onderscheiden
- e) de fysieke omstandigheden die invloed hebben op bouw en functioneren van zeedieren noemen
- f) adaptaties volgens de indeling 'structurele of gedragsmatige adaptaties' ordenen
- g) *conclusies trekken uit onderzoekswaarnemingen, zelf een veldonderzoek uitvoeren en er een verslag van doen*

Bestudeer de volgende theorie (al dan niet met animaties) op www.bioplek.org

Kies vanuit www.bioplek.org voor de bovenbouw, kies voor inhoud - theorie - animaties

Om de bouw van de bloem en de bestuiving te bestuderen: kies: organismen planten
kies bloemen, en bestudeer dan de onderdelen van de bloem, bestudeer de bevruchting van de bloem (een animatie)



Als je meer wilt weten, bestudeer dan:

Biologie voor jou *deel Havo A Thema 5 Basisstof 6,*



www.bioplek.org



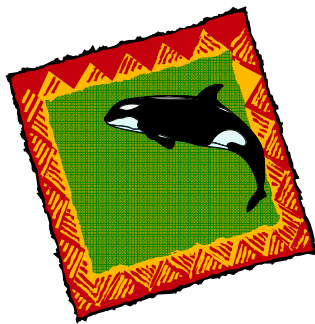
Overleven in de omgeving: test je kennis

Oefen bepaalde opgaven die staan op de site voor de biologieolympiade junior <http://biologieolympiade.nl>, voor de onderwerpen Ordening.

3.1. Aanpassingen aan de omgeving

De voorpoot van een dolfijn (een zeezoogdier) en de voorpoten van de chimpansee vertonen overeenkomst in bouw: de functie is verschillend.

- Geef een ander woord voor deze aanpassing.
- Zou je deze aanpassing structureel of gedragsmatig noemen?
- Dolfijn en chimpansee hebben een gemeenschappelijke voorouder. Die voorouder leefde op het land. De dolfijn is teruggekeerd naar zee. Geef nog twee voorbeelden van aanpassingen van de dolfijn aan zijn omgeving; een structurele en een gedragsmatige.



3.2 Abiotische factoren

In welke van onderstaande reeks staan alleen abiotische factoren?

- Water, licht, sterfte, lucht, bodemsamenstelling.
- Temperatuur, water, licht, predatie, lucht.
- Sterfte, predatie, netto-reproductiefactor, dichtheid.
- Water, licht, lucht, temperatuur.



4

Vaste stoffen, vloeibare stoffen en gassen

De leerling kan:

(*cursief = vaardigheden; recht = kennis*)

- verschillen tussen vaste, vloeibare en gasvormige fase van een stof begrijpen
- de drie fasen van een stof beschrijven
- het kookpunt van water en het smeltpunt van ijs aangeven
- het smeltpunt van ijs bepalen*
- eenvoudige grafieken maken
- massa meten met een balans*
- de dichtheid van materialen berekenen
- het deeltjesmodel toepassen

Extra theorie

Er zijn twee items die steeds op allerlei manieren terugkomen bij de internationale. Op de oefendagen krijg je er meer over te horen. Die twee items zijn 'Mol' en 'De ideale gaswet'.

Mol

Vroeger bestond er de grossier die zijn producten per gros (= 144) verkocht aan de winkeliers.

De gros was voor hem een handiger eenheid.

Zo werken chemici met het begrip mol dat gekoppeld is aan de constante van Avogadro N_A . De constante van Avogadro vind je in tabel 7 van Binas als $N_A = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Wat dus betekent dat per mol er $6,02214 \cdot 10^{23}$ eenheden zijn.

Het getal van Avogadro geeft ook het verband aan tussen de u (of a.m.e., de atomaire massa-eenheid) en de gram. Dus als je in de tabel 98 vindt dat de massa van O is 16,00 u, dan is de massa van 1 mol O 16,00 gram. Want $6,02214 \cdot 10^{23} \text{ u} = 1,00000 \text{ g}$.

Toepassing: o.a. bij rekenwerk aan reactievergelijkingen.

Bijvoorbeeld: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

dus: 1 molecuul CH_4 reageert met 2 moleculen O_2 tot 1 molecuul CO_2 en 2 moleculen H_2O
 maar dan ook: 1 mol CH_4 reageert met 2 mol O_2 tot 1 mol CO_2 en 2 mol H_2O .

dus als m.b.v. de tabellen 98 en 99 uit Binas hieruit volgt dat:

16,04 u CH_4 reageert met 32,00 u O_2 tot 44,01 u CO_2 en 18,02 u H_2O ,

dan kun je ook direct schrijven:

16,04 g CH_4 reageert met 64,00 g O_2 tot 44,01 g CO_2 en 36,04 g H_2O

(Boven de tabel 98 zie je dat daar al direct g mol^{-1} staat, maar dat is ook u per 'deeltje'.)

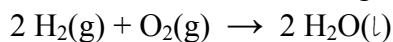


Ander voorbeeld:

Stel er wordt gevraagd: 'Hoeveel gram water ontstaat er bij verbranding van 20,1 L waterstof (bij $T = 273\text{ K}$ en $p = p_0$)?'

Dan zul je eerst de liters waterstof moeten omrekenen in g waterstof (tabel 12 in Binas), dan m.b.v de reactievergelijking de molverhouding tussen H_2 en H_2O en tenslotte vanuit het aantal molen H_2O naar gram H_2O .

$$20,1\text{ L H}_2 \equiv 20,1\text{ L} \times 0,090\text{ g L}^{-1} = \dots\text{ g} \quad (\text{let wel: } \text{kg m}^{-3} = \text{g dm}^{-3} = \text{g L}^{-1})$$



Daaruit volgt dat $2\text{ mol H}_2 \equiv 2\text{ mol H}_2\text{O}$ en in dit geval kan dit dus vereenvoudigd worden tot $1\text{ mol H}_2 \equiv 1\text{ mol H}_2\text{O}$.

En omdat $1\text{ mol H}_2 \equiv 2,016\text{ g mol}^{-1}$ (Binas tabel 99) volgt dat

$$20,1 \times 0,090\text{ g H}_2 \equiv (20,1 \times 0,90\text{ g}) : 2,016\text{ g mol}^{-1} = (20,1 \times 0,090) : 2,016\text{ mol H}_2$$

In dit geval ontstaat ook $(20,1 \times 0,090) : 2,016\text{ mol H}_2\text{O}$

oftewel: $\{(20,1 \times 0,090) : 2,016\text{ mol}\} \times 18,02\text{ g mol}^{-1} = 16\text{ g water}$.

In Binas tabel 7 kom je ook tegen V_m , het **molair volume** van een gas (dus het volume van 1 mol gas) bij twee verschillende temperaturen en druk.

Daar aangegeven in SI-eenheden, dat is in $\text{m}^3\text{ mol}^{-1}$ en dat zou eventueel omgerekend kunnen worden in L mol^{-1} als dat bij rekenwerk nodig is.

Bijvoorbeeld: $V_m = 2,24141 \cdot 10^{-2}\text{ m}^3\text{ mol}^{-1} = 22,4141\text{ L mol}^{-1}$ bij $T = 273,15\text{ K}$ en $p = p_0$.

Dit kan eventueel ook gebruikt worden bij het rekenwerk hierboven i.p.v. de dichtheid.

Je rekent dan de 20,1 L H_2 direct om in molen, enzovoort. Het antwoord is dan 16,2 g (significantie!)

Het molair volume van een gas kan ook berekend worden met de algemene gaswet voor ideale gassen: $pV = nRT$ (Binas tabel 35C-3). Hier moeten de getallen in SI-eenheden ingevuld worden.

Dus p in Pa ($= \text{N m}^{-2}$), V in m^3 , n in molen en T in K.

R is de gasconstante die je kunt vinden in Binas tabel 7, evenals de p_0 .

De in de tabel aangegeven eenheid van R volgt uit de formule. Ga dit na, bedenk daarbij dat $\text{J} = \text{Nm}$.



Wil je oefenen?

Binas, informatieboek voor natuurwetenschappen en wiskunde.

In Chemie 6.1 of Pulsar 6.1 staan o.a. wat oefenopgaven over ijs, water en waterdamp

4.1 Een monster lucht bevat 0,01 volumeprocent koolstofmono-oxide. Hoeveel mol koolstofmono-oxide bevindt zich dan in 1 dm^3 van deze lucht onder omstandigheden, waarbij een mol gas een volume heeft van 24 dm^3 ?

- a) $1/24 \times 10^{-4}\text{ mol}$
- b) $1/24 \times 10^{-2}\text{ mol}$
- c) $24 \times 10^{-4}\text{ mol}$
- d) $24 \times 10^{-2}\text{ mol}$



5

Reacties van het organisme op prikkels

De leerling kan:

(*cursief* = vaardigheden; recht = kennis)

- a) begrijpen hoe onze zintuigen ons helpen te reageren op de omgeving
- b) alle zintuigen in ons lichaam noemen en kort beschrijven
- c) de prikkeling en reactie op de prikkel omschrijven en laten zien hoe ze samenhangen (prikkel, impuls)
- d) beschrijven hoe zenuwen boodschappen doorgeven (impulsgeleiding)
- e) de werking van de spieren in armen en benen uitleggen
- f) *zintuigonderzoekjes doen en onderzoeken hoe snel onze spieren reageren*



Verdere studie:

Biologie voor jou in deel Havo 4
Thema 6 'Regeling'
Thema 7 'Zintuigelijke waarneming'



www.bioplek.org



Reacties van het organisme op prikkels

5.1. Blind

Er zijn verschillende oorzaken voor blind zijn. Oorzaken hiervoor kunnen in het oog gelegen zijn, in de hersenen of in de weg ernaar toe. Noem van elke groep oorzaken een voorbeeld. Leg uit hoe deze oorzaak tot blindheid leidt.

5.2. Lenzen

In bron 6 is weergegeven hoe een ooglenze de breking verricht van de lichtstralen die afkomstig zijn van een boek op leesafstand. Over de afbeelding doen enkele leerlingen een uitspraak:

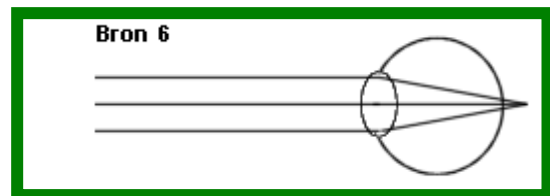
Esra: 'Het gaat om een bijziend oog.'

Abdi: 'Het oog moet gecorrigeerd worden met een positieve bril.'

Laura: 'Het glas van de bril die nodig is moet hol worden geslepen.'

Bart: 'De kringspier rondom de lens trekt in dit oog onvoldoende samen.'

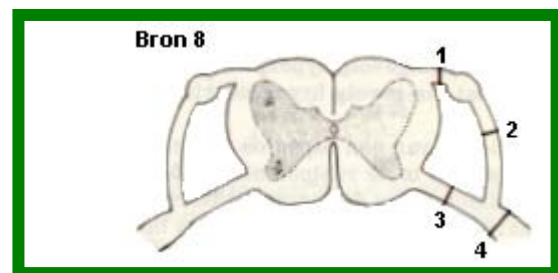
Wie doet of wie doen er een juiste uitspraak? Noteer hun namen. Leg uit.



5.3. Ruggenmerg

Bron 8 toont een dwarsdoorsnede van het ruggenmerg in bovenaanzicht. Het is mogelijk dat een zenuw doorgesneden is, waardoor je een teen nog wel kan bewegen, terwijl je er geen gevoel in hebt. Op welke plaatsen kan de beschadiging dan zitten?

- A. Op plaats 1 of 2.
- B. Op plaats 2 of 3.
- C. Op plaats 3 of 4.
- D. Op plaats 1 en 3.





5.4 Prikkel, impuls en voortgeleiding door de zenuw

Een zintuigcel in de huid wordt zodanig geprikkeld, dat er in impulsen worden voort geleid in de sensorische zenuwcel die ermee is verbonden. De prikkelsterkte wordt opgevoerd. Er worden drie beweringen gedaan:

1. als gevolg van de opgevoerde prikkelsterkte zal de impulsfrequentie toenemen;
2. als gevolg van de opgevoerde prikkelsterkte zal de impulsgeleidingssnelheid toenemen;
3. als gevolg van de opgevoerde prikkelsterkte zal de impulssterkte toenemen.

Welke van deze beweringen is (zijn) juist?

- A. Alleen bewering 1.
- B. Alleen de beweringen 1 en 3.
- C. Alleen de beweringen 2 en 3.
- D. De beweringen 1, 2 en 3.

Biologie





6

Energie

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) verschillen tussen vormen van energie en energieveranderingen begrijpen
- b) beschrijven wat energie, is en waar het vandaan komt
- c) de verschillende vormen van energie herkennen en beschrijven
- d) begrijpen hoe geluid ontstaat
- e) verschil tussen potentiële en kinetische energie uitleggen
- f) van alledaagse verschijnselen over energie laten zien dat er mogelijk energieveranderingen een rol spelen, en daar een toelichting bij geven
- g) begrijpen dat fossiele brandstof eindig is
- h) *een experiment over energieveranderingen uitvoeren*
- i) *diverse vormen van energie gebruiken om een voorwerp te laten bewegen*



In de onderbouw is op verschillende momenten al aandacht geschonken aan energie en warmte. Je kunt je kennis ophalen door bijvoorbeeld in NOVA 3 H/V hoofdstuk 7 en 9 te bestuderen.



Energie



Koffie zetten

6.1 Om van koffiebonen gemalen koffie te maken worden de bonen gemalen.

Dit gebeurt met een elektrische koffiemolen.

- Welke energieomzettingen vinden er plaats?
- Waarom is het rendement van de energieomzetting geen 100%?

6.2. Als de koffie wordt gezet, wordt dat vaak in een elektrisch koffieapparaat gedaan. Welke energieomzetting vindt er plaats?

6.3. Op het plaatje op het koffieapparaat staat: 230 Volt/1000 Watt.

- Wat betekenen deze gegevens?
- Hoeveel energie gebruikt dit apparaat als het 45 minuten aanstaat?
- Hoe groot is eigenlijk de stroomsterkte die er loopt als het koffieapparaat aanstaat?

6.4. Met dit koffieapparaat wordt een experiment gedaan.

In het apparaat wordt 0,5 L water van 4 °C gedaan. Daarna meet men de tijd die nodig is om dit water tot 100 °C te verwarmen. Dit blijkt 4 minuten te duren.

- Bereken hoeveel energie er nodig is om de 0,5 L water op te warmen.
- Bereken hoeveel elektrische energie het apparaat gebruikt heeft in 5 minuten.
- Hoe groot is het rendement van deze energie omzetting?



Bewegen.

6.5. Als je van hoog boven op een berg naar beneden rijdt, vindt er een energieomzetting plaats. Welke energiesoorten komen in deze energieomzetting voor?

6.6. Een bewegend voorwerp heeft kinetische energie of bewegingsenergie. Hoe bereken je de kinetische energie?

- A. $U = \frac{1}{2} m v$
- B. $U = \frac{1}{2} m^2 v$
- C. $U = \frac{1}{2} m v^2$
- D. $U = \frac{1}{2} (m v)^2$

6.7. Als je hoog op een berg staat heb je ook nog zwaarte-energie, of potentiële energie. Hoe bereken je de zwaarte-energie?

6.8. Marathonloper

Tijdens hardlopen 'verbranden' de spieren voedingsstoffen en zetten de energie die daarbij vrijkomt om in arbeid en warmte. Uit onderzoek blijkt dat een goed getrainde marathonloper op deze manier per seconde 1,50 kJ omzet in 0,30 kJ arbeid en 1,20 kJ warmte. Deze energieomzetting is in figuur 1 schematisch getekend.





- 6.8.a.** Bereken het rendement waarmee de spieren van deze marathonloper energie uit voedsel omzetten in arbeid.

Voor de verbranding van voedsel is zuurstof nodig. Om te bepalen dat bij deze atleet tijdens het hardlopen per seconde 1,50 kJ door verbranding vrijkomt, meet men de hoeveelheid zuurstof die zijn lichaam dan opneemt. Bij deze atleet is dat 4,36 liter per minuut.

- 6.8.b.** Bereken de hoeveelheid energie die bij een zuurstofopname van 1,00 liter door verbranding vrijkomt.

De normale lichaamstemperatuur van de atleet is 36,9 °C. Door de warmte die vrijkomt, loopt zijn lichaamstemperatuur op naar 39,5 °C. Het blijkt dat een marathonloper bij deze lichaamstemperatuur optimaal presteert. Door in te lopen (de warming up) zorgt de atleet ervoor dat zijn temperatuur al bij de start 39,5 °C is.

De (gemiddelde) soortelijke warmte van het lichaam is $3,47 \cdot 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.
De massa van de atleet is 74,8 kg.

- 6.8.c.** Bereken de tijd, in minuten, die hij minimaal moet inlopen.

Tijdens het lopen blijft zijn lichaamstemperatuur 39,5 °C. De geproduceerde warmte wordt dan (vrijwel) geheel afgevoerd door het verdampen van zweet. Voor het verdampen van 1,0 kg zweet is $2,3 \cdot 10^6 \text{ J}$ nodig. De atleet loopt de marathon in 2 uur en 10 minuten.

- 6.8.d.** Bereken de hoeveelheid vocht die hij tijdens de marathon moet drinken om het vochtverlies door zweten te compenseren.



7

Het begin van het leven

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) begrijpen hoe nieuw leven ontstaat bij de mens
- b) de verschillen beschrijven tussen een dierlijke en een plantaardige cel
- c) de voortplantingscellen van mensen beschrijven
- d) de voortplantingsorganen van mensen beschrijven
- e) de veranderingen in het lichaam gedurende de puberteit beschrijven
- f) aan de hand van afbeeldingen over de ontwikkeling van een foetus tijdens de zwangerschap vraagstukken oplossen



Verdere studie:

Biologie voor jou deel Havo 4

Thema 1 Basisstof 5,

Thema 2, basisstof 1, 2, 3, 10



www.bioplek.org



Het begin van het leven

7.1. Cellen

Hoe kan je bepalen of een cel plantaardig of dierlijk is?

7.2. Voortplantingsorganen van de man

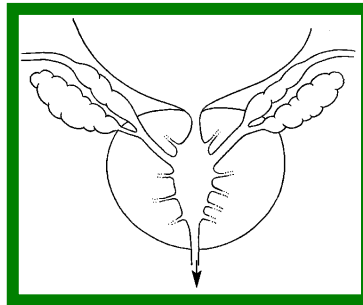
In bron 1 is een doorsnede van een deel van de voortplantingsorganen van een man schematisch getekend.

Vindt in de richting van de pijl afvoer van stoffen plaats?

Zo ja, van welke stoffen?

- A. Nee.
- B. Ja, alleen van sperma.
- C. Ja, alleen van urine.
- D. Ja, van urine en van sperma.
- E. Ja, van hormonen.

Bron 1



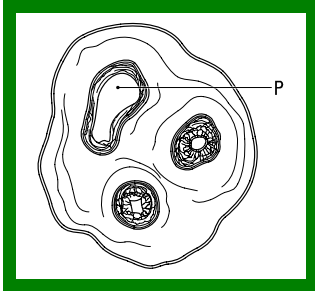
7.3. Zaadleiders

Door middel van een operatieve ingreep kunnen bij een man de zaadleiders worden onderbroken. Wat voor gevolgen heeft deze ingreep?

- A. Zaadcellen worden niet meer uit de teelballen afgevoerd.
- B. Bepaalde hormonen worden niet meer uit de teelballen afgevoerd.
- C. Zowel zaadcellen als bepaalde hormonen worden niet meer uit de teelballen afgevoerd.



Gebruik bron 2 bij de volgende vragen



Bron 2

7.4 Zwangerschap

De tekening is een weergave van de bloedvaten in de navelstreng.

Welke bewering over het bloed in bloedvat P is juist?

- A. Het bloed in bloedvat P is rijk aan zuurstof en arm aan voedingsstoffen.
- B. Het bloed in bloedvat P is arm aan zuurstof en rijk aan koolstofdioxide.
- C. Het bloed in bloedvat P is rijk aan zuurstof en rijk aan voedingsstoffen.
- D. Het bloed in bloedvat P is rijk aan koolstofdioxide en arm aan voedingsstoffen.

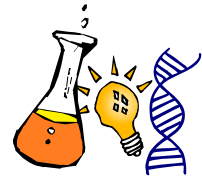
7.5 Vervolg zwangerschap

Horen de bloedvaten in de placenta tot de bloedsomloop van de moeder, tot de bloedsomloop van het kind of tot beide bloedsomlopen?

- A. Tot de bloedsomloop van de moeder.
- B. Tot de bloedsomloop van het kind.
- C. Tot beide bloedsomlopen.

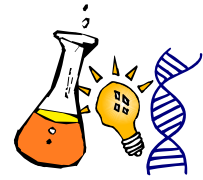
Biologie



**8****Problemen oplossen door het doen van onderzoek bij de natuurwetenschappen***De leerling kan:**(cursief = vaardigheden; recht = kennis)*

- a) *de wetenschappelijke methode begrijpen*
- b) *de wetenschappelijke methode hanteren: observatie-hypothese-validatietest-conclusie*
- c) *rapportage van experimenten maken*
- d) *een hypothese bedenken*
- e) *een experiment ontwerpen volgens de wetenschappelijke methode*
- f) *een hypothese testen door het uitvoeren van een experiment*

**Als je meer wilt lezen, kijk dan:***Thema 1 Basisstof 2 , 4 deel Havo A van Biologie voor jou*www.bioplek.org



Problemen oplossen door het doen van onderzoek bij de natuurwetenschappen

Gebruik de bron hieronder, over penicilline

Penicilline

Voor een onderzoek worden bacteriën gekweekt. Op een dag ontstaat een schimmelinfectie in de bacteriekweek. Rondom de plaats waar schimmelkolonies zijn ontstaan, groeien geen bacteriën meer. (1) De onderzoeker neemt aan dat de schimmels een stof produceren die de groei van de bacteriën remt. (2)

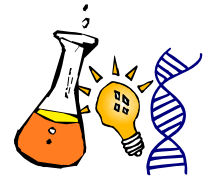
- 8.1. In de tekst 'Penicilline' zijn twee zinnen genummerd.
Wordt in deze zinnen een conclusie, een hypothese of een waarneming weergegeven?

Gebruik voor vraag 2, 3 en 4 de bron over korstmossen hieronder

Korstmossen

In de jaren zestig ontdekte een Leidse hoogleraar dat het aantal korstmossen in Nederland sterk achteruitging. Hij weet dit aan de industriële vervuiling, met name de zwaveldioxide-uitstoot van energiecentrales zou een oorzaak zijn. Inmiddels is gebleken dat in gebieden waar veel veeteelt is, het aantal korstmossen is toegenomen. Een tweede onderzoeker denkt dat dit komt doordat de lucht in deze gebieden rijk is aan ammoniak.

Uit: NRC



8.2 Hypothese

Een onderzoeker denkt dat korstmossoort P beter gedijt bij een hoog ammoniakgehalte in de lucht en soort Q in lucht met een hoog gehalte zwaveldioxidegehalte. Je gaat deze hypothesen onderzoeken.

Daartoe heb je de beschikking over de volgende materialen:

- drie kassen waarin je de temperatuur kunt regelen
- stenen waarop de korstmossen goed groeien
- korstmossporten van de soorten P en Q
- in de kassen een inlaat voor zwaveldioxide en/of ammoniak.

Maak van de hypothesen van de onderzoeker een 'als..., dan...,-bewering.

8.3. Experiment bedenken

Beschrijf het experiment dat je zou doen om de hypothesen van de onderzoeker te toetsen. Maak gebruik van alle genoemde materialen.

8.4. Resultaten voorspellen

Jij denkt dat de soorten P en Q het beste groeien in schone lucht. Als jouw hypothese klopt, welk resultaat verwacht je dan uit je experiment?





9	<p>Zuren en basen <i>De leerling kan:</i> <i>(cursief = vaardigheden; recht = kennis)</i></p>
<p>a) begrijpen wat zuren en basen zijn</p> <p>b) de eigenschappen van zuren en basen beschrijven</p> <p>c) begrijpen wat pH is en het praktisch nut ervan doorhebben, een definitie geven van neutralisatie</p> <p>d) <i>indicatoren gebruiken en maken</i></p> <p>e) <i>pH-papier gebruiken om de zuurgraad te bepalen</i></p> <p>f) <i>zuren en basen veilig gebruiken</i></p> <p>g) in alledaagse situaties kennis over zuren en basen toepassen</p> <p>h) kennis hebben van het ontstaan van zure regen en de gevolgen ervan</p>	

Extra informatie

De pH is een begrip dat zowel bij scheikunde als bij biologie van belang is. Voor het begrip log zie bladzijde 91 en 92.

Zuurgraad en pH

Brønsted definitie:

zuur = deeltje dat een H⁺ kan afstaan

base = deeltje dat een H⁺ kan opnemen

De **zuurgraad** (c.q. basiciteit) van een waterige oplossing wordt aangegeven met de pH-waarde.

De pH varieert tussen 0 en 14. Hieronder een pH-schaal bij 298 K:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
zure oplossing <-----							neutrale oplossing	-----> basische oplossing						
overmaat H ⁺ (aq)								overmaat OH ⁻ (aq)						

Dus een zure oplossing bij pH < 7 en een basische oplossing bij pH > 7.

Hoe lager de pH hoe zuurder de oplossing en hoe hoger de pH hoe meer basisch de oplossing.



In de chemie wordt in een aantal gevallen (zie bijv. Binas tabel 49 en 50) gebruik gemaakt van een p-waarde ($p = -\log$) om de getallen wat hanteerbaarder te maken.

Zo is $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

Let wel: een **deeltje weergegeven tussen vierkante haken** betekent altijd dat het bijbehorend getal het aantal **mol per liter** weergeeft!

Bv. bij $\text{pH} = 7$ is $[\text{H}^+] = 10^{-7}$ mol/L, bij $\text{pH} = 1$ is $[\text{H}^+] = 10^{-1}$ mol/L en bij $\text{pH} = 11$ is $[\text{H}^+] = 10^{-11}$ mol/L.

Dat betekent dus dat een basische oplossing toch indirect aangegeven wordt met een (negatieve logaritme van een) H^+ concentratie. Dit is omdat de $[\text{H}^+]$ en de $[\text{OH}^-]$ onderling samenhangen door het evenwicht met watermoleculen.

Nl.: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ (of eigenlijk beter $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ maar we zullen verder zoals boven met H^+ werken)

Dat betekent dat als er veel OH^- is, het evenwicht naar links schuift en dus de $[\text{H}^+]$ afneemt, maar dat er altijd wel wat H^+ overblijft.

Bij een neutrale oplossing is $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7}$ mol L^{-1} (bij 298 K)

Bij 298 K geldt dat $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ (K_w is de waterconstante (Binas tabel 50)) Dus hoe groter $[\text{H}^+]$ hoe kleiner $[\text{OH}^-]$, en omgekeerd.

Bij $[\text{H}^+] = 10^{-11}$ mol/L (dus $\text{pH} = 11$) is $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$ mol/L, wel weergegeven met $\text{pOH} = 3$.

Bij (de gebruikelijke temperatuur) 298 K is $\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w = 14,00$



Informatie over zuren en basen vind je in:

Chemie	8.1,2,3 en 8.5 en 10.4 en 10.5
Pulsar	7.1,2,3,4 en 5
Binas	



Zuren en basen

9.1. Welk van de deeltjes CO_2 en NH_4^+ kan in water aanleiding geven tot een basische oplossing.

- A. Zowel CO_2 als NH_4^+
- B. Alleen CO_2
- C. Alleen NH_4^+
- D. Noch CO_2 , noch NH_4^+



9.2. Een bekglas bevat 100 gram zoutzuur. Hieraan voegt met 20 gram bleekpoeder CaCl_2O (s), toe.

- A. De vergelijking van de reactie die plaatsvindt, is:
$$\text{CaCl}_2\text{O} (\text{s}) + 2 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$

Na de reactie is geen vaste stof meer over. Wat geldt voor de massa van de vloeistof na de reactie?

- A. De massa is kleiner dan 100 gram.
- B. De massa is 100 gram.
- C. De massa ligt tussen 100 en 120 gram.
- D. De massa is 120 gram.

9.3. Bereken de pH als men een oplossing heeft, waarin 0,01 mol per liter $\text{H}^+(\text{aq})$ zit.

9.4. Bekijk de volgende beweringen:

- I De pH van een basische oplossing is groter dan 7.
- II Als een basische oplossing verdund wordt, daalt de pH.

Welke van deze beweringen is juist?

- A. Zowel I als II.
- B. Alleen I.
- C. Alleen II.
- D. Geen van beide.

9.5. Een bepaalde oplossing heeft een pH 3

Wat gebeurt er met de pH als men hieraan water toevoegt?

- A. pH stijgt.
- B. pH blijft gelijk.
- C. pH daalt.

9.6. Welke kleur verwacht je, als je lakmoes toevoegt aan:

- a) Azijn.
- b) Sodaoplossing.



- 9.7. Een leerling wil de concentratie van zoutzuur bepalen. Daartoe voegt hij aan 25 mL van dit zoutzuur een paar druppels broomthymolblauw toe. Vervolgens druppelt hij natronloog toe. Hij stopt met toevoegen als de oplossing van kleur verandert.
- Wat is de functie van de broomthymolblauw (bij deze titratie)?
 - Wat zal de pH van de oplossing ongeveer zijn, als de leerling stopt met het toevoegen van de natronloog?
 - De leerling herhaalt deze titratie met 25 mL zoutzuur van een hogere concentratie. Hij titreert met dezelfde natronloog. Heeft de leerling nu meer, minder of evenveel natronloog nodig om de oplossing van kleur te laten veranderen?
- 9.8. Perensap heeft een pH van 3,8. Waarom smaakt perensap niet zuur?
- 9.9. Welke van onderstaande gassen veroorzaken zure regen?
- SO_2
 - Cl_2
 - NH_3
 - NO_x
 - N_2
- 9.10. De in opgave 6 genoemde gassen worden uitgestoten door
- kerncentrales
 - de landbouw
 - het verkeer
- Welke van bovenstaande beweringen is juist?
- Alleen III.
 - I en III.
 - II en III.
 - Zowel I als II en III.



10

Het heelal

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) het zonnestelsel en ruimteonderzoek begrijpen
- b) de planeten en hun rangschikking kennen
- c) voornaamste eigenschappen van elke planeet beschrijven
- d) onderscheid maken tussen kometen, asteroïden en meteoren
- e) gespiraliseerde, elliptische en onregelmatig gevormde zonnestelsels beschrijven
- f) uitleggen welke betekenis de kleur van een ster heeft
- g) de belangrijke stelsels identificeren
- h) het belang van ruimteverkenningvluchten onderkennen
- i) *een schaalmodel van de planeten maken*
- j) *een ruimtemobiel van afvalmateriaal ontwerpen en bouwen*
- k) de plaats van sterrenbeelden in kaart brengen



Lees hierover in:

Solar havo deel 2 hoofdstuk 5 gaat over het zonnestelsel

Solar, deel 1 , methode ANW : 1.4 Ruimtevaart, blz 40 t/m 45

Solar, deel 2 , methode ANW :7 Zonnestelsel en heelal,

Tijdschrift: UniVersum, Sterrenkundig tijdschrift voor jongeren, uitgegeven door de Jongerenwerkgroep voor Sterrenkunde (JWG).



Surf naar

<http://www.xs4all.nl/~khooyman/aanv2.doc>

Deze site bevat lesmateriaal 'zonnestelsel en heelal' van Bonefaciuscollege uit Utrecht

allesoversterrenkunde.nl Deze site biedt nieuws en achtergrondinformatie op het gebied van sterrenkunde en ruimteonderzoek. Wetenschapsjournalist Govert Schilling (1956) is eindredacteur van allesoversterrenkunde.nl. Hij schrijft artikelen over sterrenkunde en ruimteonderzoek voor kranten en tijdschriften in binnen- en buitenland, en hij is de auteur van ruim dertig boeken

<http://www.rehon.nl/index2.htm> Op deze website kunnen geïnteresseerden nader kennis maken met het hoe en waarom van de ruimtevaart en het ruimtevaart onderzoek (ESTEC Noordwijk)

<http://www.njrs.nl/> Site van de Nederlandse Jeugdvereniging voor Ruimtevaart en Sterrenkunde

<http://www.lereninvrijheid.nl/cool/blog/>

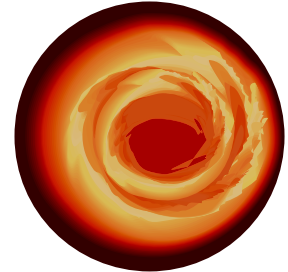
Coolstuff-nl voor jongeren –biedt interessante nieuws- en hulpbronnen, ook over ruimtevaart



10 Het heelal

10.1 Beweringen over het zonnestelsel

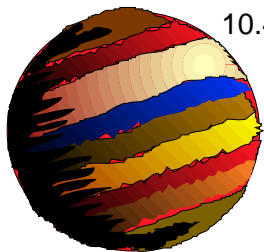
Hieronder staan 13 beweringen over ons zonnestelsel. Geef voor elke bewering aan of deze juist of onjuist is



- Er zijn heel veel sterren en wel 40 maal zoveel als er bewoners op de aarde zijn.
- De zon is één van al die sterren.
- Als je een aantal avonden achter elkaar op hetzelfde tijdstip naar de sterrenhemel kijkt, zal je opvallen dat de sterren altijd op dezelfde plaats aan de hemel staan.
- Doordat de aarde in de winter verder van de zon af staat, is de gemiddelde temperatuur in de winter lager dan in de zomer.
- Een lichtjaar is de afstand die het licht in een jaar aflegt.
- Als de zon nu uit zou gaan, zou het op de aarde over een uur donker worden.
- Planeten reflecteren het licht van de zon, en zenden zelf ook licht uit.
- Alle planeten draaien met dezelfde snelheid om de zon.
- Een maan is een satelliet. De aarde heeft één satelliet.
- Soms kun je vallende sterren zien. Dat zijn meteoren: stofdeeltjes die verbranden in de dampkring van de aarde.
- Alle sterren (en dus ook de zon) komen in het oosten op. Dat is het gevolg van de draaiing van de aarde.
- Als je op een bepaalde plaats op aarde een jaar lang de sterrenhemel bestudeert, zul je in de loop van dat jaar alle sterrenbeelden te zien krijgen.
- Wij zien altijd dezelfde kant van de maan. Dat komt doordat de maan niet zelf om zijn as draait

10.2. Noem de planeten die om de zon draaien (in volgorde)

10.3. Sinds wanneer is Pluto geen planeet meer?



10.4. Het heelal bestaat uit een onmetelijke ruimte gevuld met spiraalvormige nevels van sterrenstelsels. Elk stelsel, net als ons melkwegstelsel, bevat miljoenen sterren. Elke ster vormt net als onze zon het centrum van een zonnestelsel waarin planeten banen rond die zon beschrijven. Naast sterren, planeten en manen wordt de ruimte ook nog bevolkt door andere, kleinere objecten. Kometen, meteoren en planetoïden behoren tot de kleinere hemellichamen.

Geef de omschrijving van kometen, meteoren (meteorenzwermen) en planetoïden.

10.5. Hoe komt het dat kometen en meteoren zichtbaar zijn?

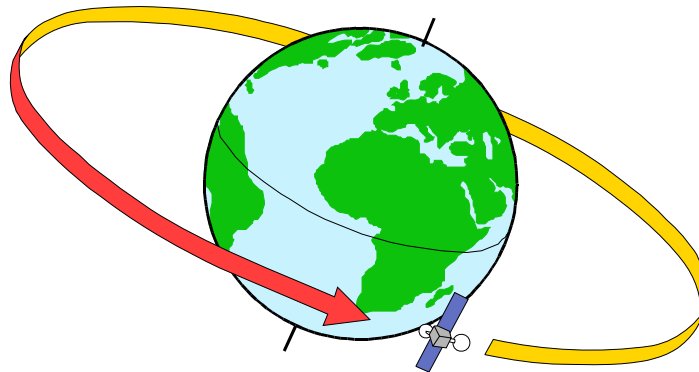
10.6. Ruimtemissies zoals de Japanse ruimtesonde Hayabusa proberen bodemmonsters van de planetoïden mee naar de aarde terug te nemen. Welk belang stellen onderzoekers in dit bodemmateriaal?

A. Zij zoeken naar nieuwe grondstoffen..



- B. De samenstelling geeft informatie over de oorsprong van ons zonnestelsel.
- C. Zij zoeken naar tekens van leven.
- D. Zij onderzoeken de mogelijkheid om bemande ruimtemissies naar een planetoïde te maken.

10.7 Wat verstaan we onder satellieten?



- 10.8. Beantwoord deze vragen met behulp van de tekst
- a) Welke elementen volgen elkaar op bij een lichte ster?
En bij een zware ster?
 - b) Welke stadia kunnen we onderscheiden bij een lichte ster? En bij een zware ster?
 - c) Wat is de samenhang tussen de massa van een ster, de kerntemperatuur van een ster en de levensduur van een ster?
 - d) Leg kort uit waarom het voor het leven op aarde gunstig is dat een lichte ster gedurende miljarden jaren vrij stabiel is in haar afmetingen, temperatuur en helderheid.



Levensloop van sterren

De sterren blijven niet altijd onveranderlijk. Iedere ster werd ooit eens gevormd, produceert dan uit kernreacties gedurende lange tijd de energie die uitgestraald wordt en zal tenslotte op minder of meer catastrofale wijze aan haar einde komen. Deze evolutie noemt men de *levensloop* van een ster. De precieze levensloop van een ster wordt bepaald door haar massa.

Lichte sterren (bijvoorbeeld de zon)

In ons Melkwegstelsel, tussen de sterren, bevinden zich zeer ijle gaswolken: interstellair gas. Volgens de zwaartekracht van Newton trekt elk gasdeeltje in zo'n wolk de andere deeltjes in haar omgeving aan. Daardoor trekt een deel van de gaswolk samen tot een gasbol. Doordat de deeltjes van die gasbol steeds dichterbij elkaar komen, gaat haar temperatuur stijgen. Als de temperatuur in het centrum de 10 miljoen graden overschrijdt, ontstaan daar kernreacties (kernfusie). Waterstofdeeltjes worden opgevormd tot heliumdeeltjes. De hierbij geproduceerde energie belet bovendien dat de gasbol verder inkrimpt; een nieuwe ster is geboren. In de zon zal deze omzetting van waterstof zo'n 10 miljard jaar doorgaan.

Aangezien onze zon ongeveer 4,5 miljard jaar oud is, zal ze nog 5,5 miljard jaar in deze toestand blijven. Gedurende de hele periode van waterstofomzetting in de kern, is de ster vrij stabiel; haar afmetingen, temperatuur en helderheid variëren nauwelijks.

Op een gegeven moment raakt de waterstofvoorraad in de kern echter uitgeput. De kernreacties zetten zich dan voort in een schil rondom de kern, waar nog voldoende waterstof voorhanden is. Hierdoor gaan de buitenlagen van de ster opzwellen; de ster wordt een rode reus. Ondertussen stijgt de temperatuur in de kern verder tot een waarde van ongeveer 100 miljoen graden. Hierbij ontstaan nieuwe kernreacties waarbij helium wordt omgezet in koolstof. Er volgt dan een zeer onstabiele toestand, waarbij de ster periodiek uitzet en weer inkrimpt. Tot slot worden de buitenlagen van de ster weggeblazen. Deze vormen een zogenaamde planetaire nevel. Deze hele evolutie vergt typisch enkele honderden miljoenen jaren. Wat van de ster overblijft (de kern dus) heeft ondertussen een enorme dichtheid bereikt. Hoewel deze kern nog steeds een behoorlijk deel van de totale massa van de oorspronkelijke ster bevat, is zij zo sterk samengetrokken dat zij vaak kleiner dan de aarde is geworden. Een dergelijk sterrenrestant noemen we een witte dwerg. Zo'n witte dwerg dooft dan langzaam uit; het duurt nog een goede 10 miljard jaar alvorens het sterrenrestant zo koel geworden is dat we het niet meer kunnen waarnemen.

Zware sterren

De evolutie van een ster met een massa van twee tot drie zonmassa's of meer verloopt veel sneller. Na slechts een half miljard jaar op de hoofdreeks, zwelt de ster op tot een superreus. De temperatuur in het centrum kan oplopen tot enkele miljarden graden, waarbij koolstof wordt omgezet tot zuurstof, magnesium, silicium en tenslotte ijzer. Daarna wordt de ster zeer instabiel. De kern stort in elkaar, terwijl de buitenlagen met explosieve kracht de ruimte worden ingestoten (= materiaal voor een nieuwe ster). Dit fenomeen nemen we van de aarde waar als supernova: door de grote helderheid van de explosie lijkt het alsof er een *nieuwe* ster aan de hemel verschijnt. De in elkaar gestorte kern vormt een zogenaamde neutronenster. Neutronensterren zijn nog compacte dan witte dwergen.

Het restant van een ster met een massa van meer dan acht zonmassa's kan trouwens zo compact worden dat zelfs licht er niet meer in slaagt aan de zwaartekracht van het object te ontsnappen. Van zo'n sterrenrestant kunnen wij dus niets zien; daarom spreken we van een zwart gat.



11

Grondstoffen

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) begrijpen wat natuurlijke grondstoffen zijn
- b) aangeven waar ze worden gevonden en waarvoor ze worden gebruikt
- c) nuttige producten noemen die uit grondstoffen gemaakt worden zoals glas beton
- d) begrijpen wat natuurlijke bronnen zijn
- e) nagaan of natuurlijke grondstoffen al dan niet hernieuwbaar zijn
- f) informatie presenteren over hernieuwbare grondstoffen
- g) begrijpen hoe fossiele brandstoffen, uranium en water gebruikt worden voor de energievoorziening
- h) begrijpen hoe materialen en stenen in de mijnbouw geëxploiteerd worden, en vervolgens gebruikt worden
- i) de plaatsen waar mineralen te vinden zijn in de wereld in kaart brengen



Informatie over fossiele en alternatieve brandstoffen vind je in Pulsar 2.1 en 2.2 of Chemie 3.1 en 3.2.

Chemie 2.3 geeft informatie over silicaten voor aardewerk en glas

In Solar deel 1 hoofdstuk 4.2 gaat in op allerlei aspecten van frisdrankblikjes.



Grondstoffen

11.1. U-235 kan gesplitst worden in twee nieuw elementen.

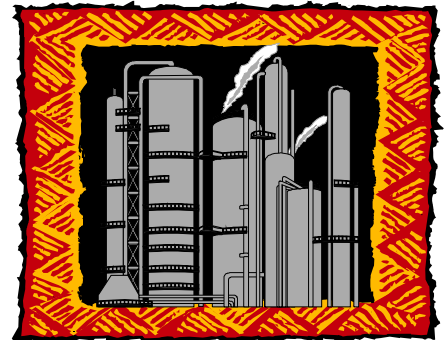
Bekijk nu de volgende beweringen:

I Bij deze splitsing komt energie vrij.

II Het is een endotherme reactie.

Welke van deze beweringen is juist?

- A. Zowel I als II.
- B. Alleen I.
- C. Alleen II.
- D. Geen van beiden.



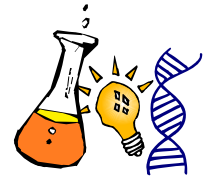
11.2. Welke grondstoffen gebruikt men in de staalproductie?

11.3. Geef een eenvoudig reactieschema in woorden van het staalproductie-proces.

11.4. Het is mogelijk waterstof uit water te winnen.
Geef van dit proces de reactievergelijking

11.5. Welke soort energie gebruikt men meestal om water te ontleden?

11.6. Er rijden al auto's op waterstof.
Waarom noemt men waterstofauto's beter voor het milieu?

**12****Science en technologie***De leerling kan:**(cursief = vaardigheden; recht = kennis)*

- a) begrijpen hoe technologie ingezet wordt om probleem op te lossen
- b) het verschil tussen wetenschap en techniek uitleggen
- c) informatie verzamelen over bepaalde uitvinders en hun uitvindingen
- d) bewust bezig zijn met vragen over uitvindingen
- e) *een test ontwerpen om een alledaags probleem op te lossen*
- f) *een eerlijk experiment uitvoeren*
- g) *onderzoek doen om belangrijke informatie te verfijnen*

Wetenschap is in principe het vergaren van kennis om wille van kennis. Technologie maakt gebruik van die wetenschappelijke kennis om er profijt van te trekken

**Als je meer wilt lezen, kijk dan:**

Solar hoofdstuk 2.1 gaat over Techniek.

In Solar 3.2 en 3.3 maak je kennis met een aantal ontdekkers en ontdekkingen

2.3 Techniek op menselijke maat blz 70 t/m 76

2.4 Ontwerpen, blz 80, 81, 82

**Surf op internet naar:**

<http://www.fontys.nl/lerarenopleiding/sittard/nattech/qnt/>

over geschiedenis van de wetenschappen en ontdekkingen

<http://davindiplus.kennisnet.nl>

type je zoekwoord in, en je krijgt een overzicht van sites die er toe doen

<http://www.lereninvrijheid.nl/cool/blog/>

Coolstuff-nl voor jongeren –biedt interessante nieuws- en hulpbronnen, ook over technologie

www.vpro.nl, zoek op technologie

www.kennislink.nl, zoek op technologie

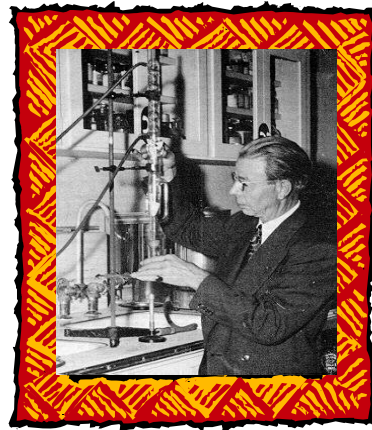
www.bioplek.org



Science en technologie

12.1 Wie was Semmelweis?

12.2 Waarom geldt Pasteur nog steeds als de redder van de franse wijnindustrie?





13

Gezondheid

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) het spijsverteringsstelsel en transportstelsel (bloed en lymfe) van de mens begrijpen
- b) verklaren wat er tijdens de vertering in het spijsverteringsstelsel gebeurt
- c) aan de hand van een model uitleggen hoe voedsel vanuit de darm het bloed in gaat
- d) het belang van vezels in het voedsel omschrijven
- e) beschrijven hoe het bloed voedsel vervoert
- f) het effect van inspanning op hartslag en ademhalingsfrequentie begrijpen
- g) de opbouw van het gebit en tandzorg nagaan
- h) de structuur van het hart beschrijven en weten hoe je hart- en vaatziekten voorkomt



Biologie voor jou, deel Havo 5 thema 4 en 5



Verdere studie www.bioplek.org, Bovenbouw, theorie en animaties, spijsvertering, animatie spijsverteringskanaal.

Verdere studie www.bioplek.org, Bovenbouw, theorie en animaties, bloed, animatie hart, hartwerking.

Op <http://davindi.kennisnet.nl/zv/publiek/zoeken/bladerZoekenInitAction.do> zijn filmpjes te zien .



Gezond blijven

Spijsverteringskanaal

13.1. Spijsverteringskanaal

Welk orgaan bij de mens voorkomt dat voedsel in de luchtpijp komt?

13.2. Vertering

Iemand beweert dat het belangrijk is om behalve rauwkost ook gekookt of gebakken voedsel grondig te kauwen. Hij voert daarvoor de volgende argumenten aan:

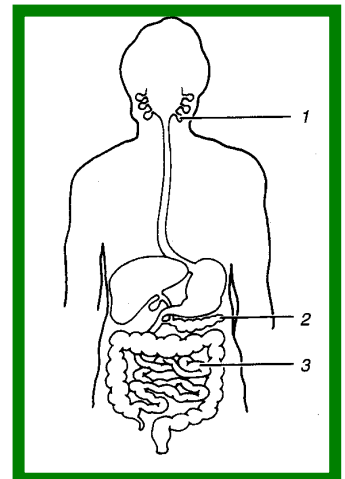
1. Het oppervlak van het voedsel wordt sterk vergroot.
2. Alle cellen worden kapot gekauwd.
3. Het speeksel is het enige verteringssap dat koolhydraten kan verteren.

Welk argument is of welke argumenten zijn juist?

13.3. Enzym

In afbeelding hiernaast is schematisch het verteringsstelsel van de mens weergegeven.

Welk(e) van de aangegeven organen produceert/produceren een enzym dat zetmeel omzet in maltose?



13.4. Enkele processen die een rol spelen bij de vertering van de mens zijn de volgende:

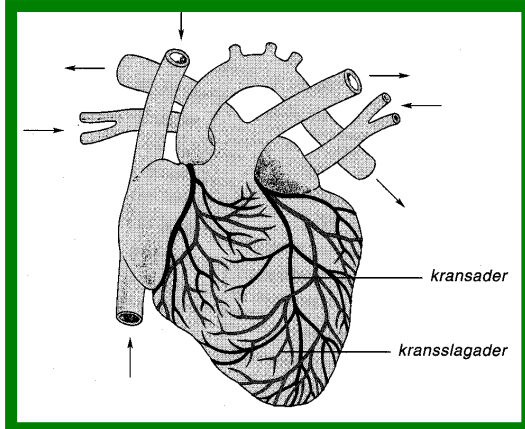
1. productie van verteringsenzymen door de darmwandklieren;
2. opname van voedingsstoffen in het bloed;
3. opname van water uit de darminhoud;
4. afbraak van plantenresten door bacteriën.

Welke van deze processen kunnen plaatsvinden in de dikke darm?



13.5 Hart en bloedsomloop

De hartspier van de mens heeft, zoals alle spieren, een goede bloedvoorziening nodig. Deze bloedvoorziening verloopt via de kransslagaders en de kransaders (zie afbeelding hieronder).



Er kunnen vernauwingen of zelfs verstoppingen in de kransslagaders ontstaan. Soms kan men een vernauwing in een kransslagader verhelpen door een dun slangetje via een bloedvat in een been door te schuiven tot in de kransslagader. Aan het eind van het slangetje zit een ballonnetje dat kan worden opgeblazen. Hierdoor worden belemmeringen in de kransslagader weggedrukt. Dit wordt dotteren genoemd.

13.5. Via welk bloedvat of via welke bloedvaten kan dit slangetje worden ingebracht?
In welk been?

- A. Dit kan alleen via een slagader in het linkerbeen.
- B. Dit kan alleen via een slagader in het linkerbeen of in het rechterbeen.
- C. Dit kan via een ader of een slagader, alleen in het linkerbeen.

13.6. Gif in het bloed

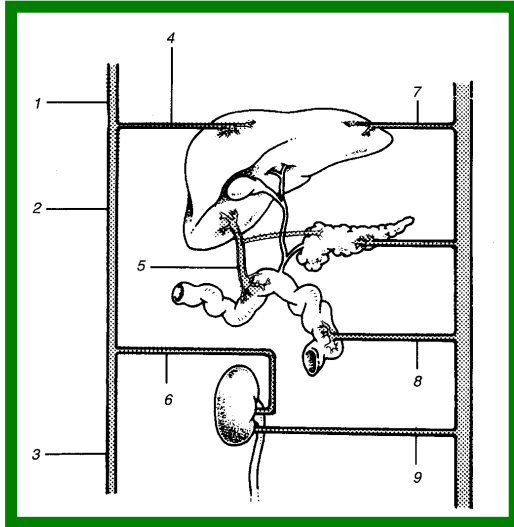
Iemand wordt door een gifslang in een hand gebeten. Het slangengif verspreidt zich via de bloedvaten.

Welk van de onderstaande organen zal het eerst door het gif worden bereikt?

- A. De hersenen.
- B. De lever.
- C. Een long.
- D. Een nier.



13.7 Transport door het bloed



Afbeelding hiernaast stelt schematisch de lever, de alvleesklier, de darm en een nier van de mens voor met bloedvaten en afvoerbuizen. Verschillende plaatsen in de bloedvaten zijn aangegeven met cijfers.

Op welke van de aangegeven plaatsen kan bloed met vrijwel dezelfde samenstelling worden aangetroffen?

- A. Op de plaatsen 1, 2 en 3.
- B. Op de plaatsen 4, 5 en 6.
- C. Op de plaatsen 7, 8 en 9.

13.8 Zuurstof in het bloed

Iemand uit Nederland gaat skiën op een hoogte van 3500 meter. In zijn lichaam treden onder andere de volgende veranderingen op:

1. De ademfrequentie neemt toe.
2. Het aantal rode bloedcellen neemt toe.
3. De hartslagfrequentie neemt toe.
4. Het stikstofgehalte van het bloed neemt af.

Welke van deze veranderingen zorgen ervoor dat er voldoende zuurstof door het bloed wordt aangevoerd naar de diverse lichaamsdelen?



14

Batterijen en lampen

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) begrijpen hoe een batterij en elektrische schakelingen werken
- b) eenvoudige elektrische schakelingen maken
- c) schakelingdiagrammen tekenen
- d) het verschil tussen parallelle en seriële schakelingen aangeven
- e) de eigenschappen van geleiders en condensatoren beschrijven
- f) weerstanden en kortsluiting begrijpen
- g) uitleggen hoe aarding en stoppen werken
- h) de veiligheidsvoorschriften voor gebruik van elektriciteit begrijpen
- i) beschrijven hoe stekkers en stopcontacten werken



Verder lezen?

Aan elektriciteit is in de onderbouw al veel aandacht besteed. Zo moet je al weten wat lading is, wat elektrische stroom is, hoe je de weerstand kunt berekenen, wat een serie schakeling en wat een parallel schakeling is. Ook de vervangingsweerstand bij serie of parallelschakeling is bekend en de formule waarmee je de weerstand van een draad kunt uitrekenen. Verder is er nog aandacht besteed aan elektrische energie en vermogen.

Je kunt je basiskennis ophalen door bijvoorbeeld het boek Handboek NOVA 3 Havo/Vwo hoofdstuk 8 te bestuderen. Denk er wel om dat je de formules uit je hoofd moet kennen. Let erop dat je ook aandacht schenkt aan veiligheid en elektriciteit. Je moet dan denken aan: hoe werkt een zekering, of hoe werkt de aardlekschakelaar, en wat is kortsluiting.

Voor moeilijkere opgaven over elektriciteit kun je zoeken in Systematische natuurkunde VWO natuurkunde 1, hoofdstuk 7. Ook in het boek Newton wordt veel aandacht geschonken aan elektriciteit.



Batterijen en lampen

- 14.1 Figure 1 shows a portion (deel) of an electric circuit. Find the magnitude (grootte) and direction of the current i in the lower right-hand wire. (uit een IJSO-wedstrijd, vandaar in het Engels)

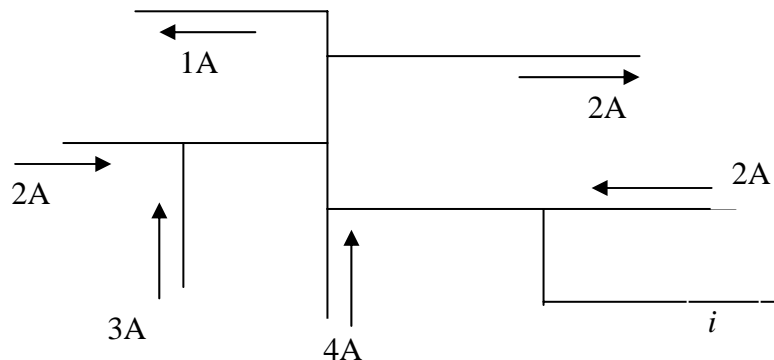


Figure 1

- A. 7 A, inward
- B. 7 A, outward
- C. A, inward
- D. 8 A, outward

In elektrische schakelingen kom je ook vaak een *condensator* tegen. Op een condensator kun je lading opslaan, omdat een condensator bestaat uit twee tegenover elkaar liggende vaak grote metaalplaten. De grootte van een condensator wordt aangegeven met de *capaciteit* C .

$C = Q/V$ waarbij Q de lading is die op de platen zit en V de spanning over de platen. Meer over condensatoren vind je in het VWO natuurkunde 2 programma.

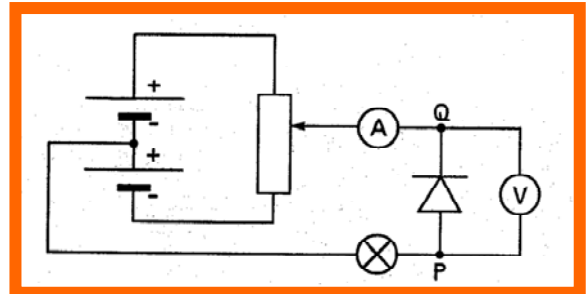
- 14.2 A parallel-plate capacitor (= condensator) is charged (geladen) and then disconnected from the charging battery. If the plates of the capacitor are then moved apart by the use of insulated handles, which one of the following results is correct?
- A. The charge on the capacitor increases (neemt toe).
 - B. The charge on the capacitor decreases (neemt af).
 - C. The capacitance of the capacitor increases.
 - D. The voltage across the capacitor increases.



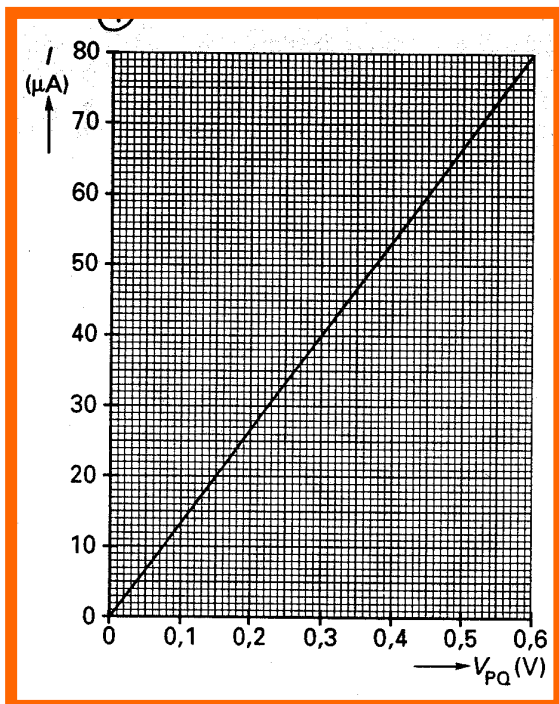
14.3. Diode (Extra)

Met de schakeling van figuur 3 kan men de (I,U) -karakteristiek van de diode bepalen. Het lampje voorkomt dat de stroomsterkte door de diode te groot wordt.

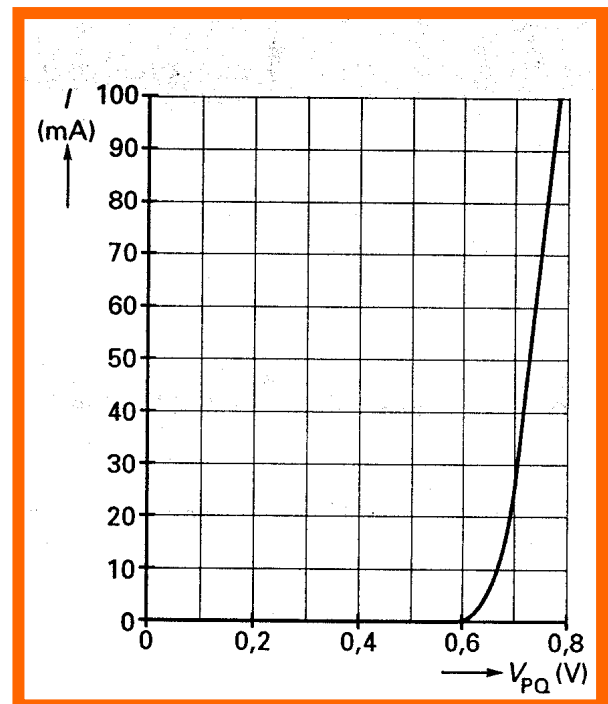
In figuur 4 is weergegeven hoe de gemeten stroomsterkte verandert als functie van de spanning over de diode, indien de diode in de sperrichting is aangesloten.



figuur 3



figuur 4



figuur 5

14.3.a. Bepaal de weerstand van de diode in de sperrichting.

Figuur 5 toont de (I,U) -karakteristiek voor de doorlaatrichting van de diode, zoals die is gemeten met een ideale voltmeter.

14.3.b. Leg met behulp van figuur 5 uit of de weerstand van de diode in de doorlaatrichting constant is voor stroomsterkten groter dan 30 mA.





15

Atomen en moleculen

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- omgaan met de begrippen: atomen, moleculen, elementen en verbindingen
- het verschil in eigenschappen van gassen, vloeistoffen en vaste stoffen uitleggen met behulp van de praktijktheorie
- uitleggen dat materie is opgebouwd uit atomen en moleculen
- namen van bekende moleculen noemen
- de opbouw van een atoom begrijpen
- beschrijven wat elementen en verbindingen zijn
- het verschil tussen elementen en verbindingen uitleggen aan de hand van de begrippen 'atomen' en 'moleculen'
- de eerste 20 elementen (met hun symbool) van het periodiek systeem noemen
- globaal aangeven hoe bepaalde elementen ontdekt zijn, en er de namen van de ontdekkers bij noemen
- formules van bekende verbindingen herkennen en opschrijven
- een eenvoudige reactievergelijking in woorden beschrijven



In het periodiek systeem der elementen zijn de chemische en fysische eigenschappen van de elementen in kaart gebracht. In deze tabel, ook de tabel van Mendelejev genoemd, die een lange geschiedenis kent, staan alle bekende elementen op volgorde van atoomnummer zodanig ingedeeld dat de elementen uit dezelfde periode naast elkaar staan en elementen uit dezelfde groep boven elkaar. Tevens staan de elementen die tot hetzelfde blok en dezelfde reeks behoren bij elkaar in de buurt.



De onderstreepte woorden in de tekst linken naar www.periodieksysteem.com



Atomen en moleculen

N.B. de onderwerpen in scheikunde 15 en scheikunde 17 overlappen nogal, een deel van de vragen ook over 15 vind je dan ook onder nummer 17

- 15.1. Wat gebeurt er volgens de molecuul- en atoom theorie bij:
- het smelten van zwavel (S_8)
 - het verbranden van zwavel
- 15.2. Maak de juiste keuze bij (1) en (2)
Verbindingen die bij kamertemperatuur vloeibaar zijn, bestaan in het algemeen uit ionen/ moleculen(1), waardoor deze vloeistoffen de elektrische stroom in het algemeen goed/ slecht(2) geleiden. Welke combinatie is juist?
- | | (1) | (2) |
|----|-----------|--------|
| A. | ionen | goed |
| B. | ionen | slecht |
| C. | moleculen | goed |
| D. | moleculen | slecht |
- 15.3. Gegeven octaan heeft een hoger kookpunt dan butaan.
Maak de juiste keuze bij (1) en (2). Het kookpunt van octaan is hoger dan het kookpunt van butaan, doordat de atoombindingen/ molecuulbindingen (1) in octaan sterker/ zwakker (2) zijn dan in butaan.
- | | (1) | (2) |
|----|-------------------|---------|
| A. | atoombindingen | sterker |
| B. | atoombindingen | zwakker |
| C. | molecuulbindingen | sterker |
| D. | molecuulbindingen | zwakker |



16

Kringlopen in de natuur

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) tonen inzicht te hebben in voedselketens en voedselwebben
- b) voedselketens hanteren om het verband tussen dieren en planten te laten zien
- c) de rol van bacteriën en schimmels in de voedselkringloop beschrijven
- d) het verschil tussen aaseters en afvalverwerkers aangeven
- e) voedselwebben maken

Verdere studie



Biologie voor jou, Havo 5 thema 2, basisstof 2



www.bioplek.org, bovenbouw, theorieanimatie, ecologie, voedselpiramides en energiestromen



Kringlopen in de natuur

16.1 Ecologische begrippen

Alle kruisingen van één soort (*Araneus diadematus* L.) die op een bepaald eiland voorkomen vormen tezamen

- A. een populatie
- B. een habitat
- C. een voedselweb

16.2 Begrippen uit het voedselweb

Men kan levende organismen verdelen in

- a) producenten, consumenten en de reducenten
- b) herbivoren, carnivoren en omnivoren
- c) autotrofe en heterotrofe organismen.

In bovenstaande indelingen zijn de volgende begrippen synoniem:

Geef voor i en voor ii aan of het juist is.

- i producenten = herbivoren = autotrofe organismen
- ii consumenten = carnivoren = heterotrofe organismen

16.3 De mens in het voedselnet

De mens is in zijn voedselnet voornamelijk een

- A. Producent en consument.
- B. Consument 1^{ste} orde en consument 2^e orde.
- C. Consument 1^{ste} orde en reducent.
- D. Consument 2^e orde en consument 3^e orde.

16.4 Energie in de voedselketen

Bij elke stap in de voedselketen gaat een bepaald gedeelte van de oorspronkelijke hoeveelheid zonne-energie verloren doordat een gedeelte van het voedsel bederft

- A. De uitwerpselen van de organismen in de keten nog veel energierijke resten bevatten.
- B. De organismen in de keten een gedeelte van de energie voor zichzelf gebruiken.
- C. De organismen in de keten een gedeelte van het voedsel in voorraad opslaan.



17

Waar dingen van gemaakt zijn

De leerling kan:

(*cursief = vaardigheden; recht = kennis*)

- omgaan met het concept van het 'periodiek systeem met de elementen', dit op het basale niveau
- laten zien een overzicht te hebben over de deeltjestheorie, atomen, moleculen, elementen en verbindingen
- de basispatronen van de opbouw van het periodiek systeem begrijpen
- de eerste 20 elementen van het periodiek systeem met symbool en naam noemen
- een eenvoudige reactievergelijking opschrijven
- aangeven dat een atoom i.h.a. opgebouwd is uit protonen, neutronen, en elektronen.
- informatie verzamelen over de herkomst en gebruik van metalen en andere belangrijke materialen
- aangeven wat legeringen zijn



In Binas tabel 40A en 40B vind je o.a. namen, symbolen, ontdekkers en voorkomen van de elementen.

In tabel 9 van Binas vind je de samenstelling van een aantal alliages.

*Voor verdere studie Chemie hoofdstuk 1.1 en 1.2
of Pulsar Hoofdstuk 1.1 en 5.1*

Ook in Binas tabel 40A en 40B vind je o.a. namen, symbolen, ontdekkers en voorkomen van de elementen. In tabel 9 van Binas vind je de samenstelling van een aantal alliages.

Voor verdere studie Chemie hoofdstuk 1.1 en 1.2 of Pulsar Hoofdstuk 1.1 en 5.1. Zie ook bijlage 3 op blz. 127 e.v.

Oefenen met berekeningen:

In chemie 5.1 tm 5.5 (In Pulsar 5.3 in het rekenintermezzo, 5.4 en 5.5) komen aan bod: machten van 10, grootheden en eenheden, binas notaties omrekenen, schatten en significante cijfers met veel oefenopgaven ook in de voorbeeld proefwerkopgaven en de extra oefenopgaven! In Chemie 9.2 (Pulsar 8.2) staan concentratieberekeningen.

Een pH berekening wordt uitgelegd in Chemie 10.4 of Pulsar 7.4.



Op www.periodieksysteem.com vind je het periodiek systeem met toepassingen en elementinformatie



Waar dingen van gemaakt zijn

- 17.1. Bekijk de volgende reactievergelijking:
 $\text{Cu (s)} + 2 \text{Ag}^+ \text{(aq)} \rightarrow \text{Cu}^{2+} \text{(aq)} + 2 \text{Ag (s)}$
Bij deze reactie worden elektronen opgenomen door
- Ag^+
 - Ag
 - Cu
 - Cu^{2+}
- 17.2. Men doet een stukje zink in een overmaat kopersulfaatoplossing.
Er treedt een reactie op, waarbij een roodbruine aanslag op het zink ontstaat.
- Geef de reactievergelijking.
 - Licht toe welk deeltje de oxidator bij deze reactie is.
- 17.3. Ontstaat bij de werking van een elektrische cel gelijkstroom of wisselstroom?
- 17.4. Als men een lepeltje wil verzilveren, dan kan dat door het lepeltje als negatieve elektrode te gebruiken bij de elektrolyse van een zilvernitraatoplossing.
Leg uit of dit juist of niet juist is.
- 17.5. Noteer van de eerste 20 elementen de namen en symbolen in een verkort periodiek systeem.
- 17.6. Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van methaan in woorden en symbolen.
- 17.7. Uit hoeveel protonen, elektronen en neutronen is U-235 opgebouwd?
- 17.8. Uit welk erts wordt aluminium gemaakt?
- 17.9. Geef voorbeelden van toepassingen van aluminium.
- 17.10. Hoe noteert men messing? Men noteert messing als:
- Cu (s)
 - Zn (s)
 - ZnCu (s)
 - $\text{Cu (s)} + \text{Zn (s)}$



18

Ziekte

De leerling kan :

(*cursief = vaardigheden; recht = kennis*)

- a) begrijpen hoe infectieziekten worden veroorzaakt en doorgegeven
- b) de micro-organismen beschrijven die ziekten veroorzaken
- c) aangeven welke organismen algemeen voorkomende ziekten veroorzaken
- d) begrijpen hoe ons lichaam tegen ziekte vecht
- e) de geschiedenis van de ziekte en vaccinatie begrijpen
- f) begrijpen hoe antibiotica gebruikt worden in de strijd tegen ziekte



Als je meer wilt lezen, kijk dan:

Biologie voor jou deel B Havo 5 Thema 7



Infectieziekten, vragen en antwoorden zijn te vinden op:

<http://mens-en-gezondheid.infonu.nl/ziekten/2865-infectieziekten.html>

<http://www.red-antibiotica.org/Webtekst-Microorganismen.htm>

www.bioplek.org



18. Ziekte

Reuma

Een nieuw vaccin tegen reuma

In Nederland lijdt twee procent van de bevolking aan de een of andere vorm van reuma. Veel artsen gaan ervan uit dat reuma een auto immuunziekte is, een ziekte die ontstaat door een fout in het immuunsysteem.

Bij reuma herkent het immuunsysteem een bepaald eiwit uit het gewrichtskapsel niet meer als lichaamseigen en zet de aanval in op dat eiwit.

Het gevolg is dat de gewrichtsbekleding wordt afgestoten en er een ontstekingsreactie optreedt.

Onderzoekers proberen een remedie te vinden tegen deze ziekte, door in te grijpen in het immuunsysteem. Bij dit onderzoek gebruiken ze ratten met reuma als proefdieren. Bepaalde witte bloedcellen, die antistoffen vormen in de rat, worden buiten het lichaam bewerkt met de bedoeling dat ze het gewrichtseiwit weer als lichaamseigen herkennen.

Vervolgens worden deze bewerkte witte bloedcellen als vaccin teruggebracht in de ratten. De reumaverschijnselen bij de ratten verminderen als gevolg daarvan. Of dit ook bij mensen zo werkt, moet nog worden afgewacht.

Het artikel hierboven gaat over een nieuw vaccin tegen reuma.

18.1a. **Vaccin**

De term vaccin die de onderzoekers gebruiken voor de bewerkte witte bloedcellen is niet overeenkomstig de normale betekenis van het begrip vaccin. Leg uit waarom niet.

18.2. **Antistoffen en antigenen**

Bij het opbouwen van normale immuniteit worden antistoffen gevormd tegen antigenen. Komt de rol van het eiwit uit het gewrichtskapsel bij reuma ('Bij reuma...optreedt.') overeen met de rol van antistoffen of met de rol van antigenen bij normale immuniteit?

Leg je antwoord uit.

18.3 **Bacteriën en vaccinatie**

Iemand wordt besmet met een bacterie waartegen zij gevaccineerd is. Zet de reacties die daarna plaatsvinden in de juiste volgorde:

- vorming antistof,
- fagocytose,
- verhoogde fagocytose,
- activering geheugencellen.



18.3. Resistentie

Bacteriën kunnen resistent worden tegen antibiotica. Resistentie houdt in:

- A. Dat meer van hetzelfde antibioticum nodig is om de bacterie te bestrijden.
- B. Dat een ander antibioticum nodig is om de bacterie te bestrijden.
- C. Dat het antibioticum een langere incubatietijd heeft.

18.4. Passieve immunisatie

Bij een epidemie wordt Rosa passief tegen polio geïmmuniseerd. Wat krijgt Rosa bij deze passieve immunisatie geïnjecteerd?

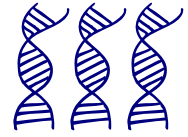
- A. Antistoffen tegen polio.
- B. Geheugencellen tegen polio.
- C. Verzwakt polio-virus.
- D. Verzwakt polio-antigeen.

18.5. Opnieuw besmet

Twee jaar later is er opnieuw een epidemie. Loopt Rosa bij deze tweede epidemie nog de kans om polio te krijgen? Waardoor wel of waardoor niet?

- A. Ze loopt kans om polio te krijgen, doordat ze geen geheugencellen gevormd heeft.
- B. Ze loopt geen kans om polio te krijgen, doordat ze nog antistoffen heeft.
- C. Ze loopt geen kans om polio te krijgen, doordat de polio-antigenen nog werken.

Biologie





19

Duurzaamheid en de consument

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) begrijpen dat en hoe consumentenproducten getest worden en dat consumentenproducten invloed hebben op onze gezondheid en milieu
- b) de stappen van het natuurwetenschappelijk testen gebruiken
- c) het verschil tussen objectief en subjectief testen begrijpen
- d) het verbruik van de verpakking berekenen
- e) aangeven hoe lang duurt het voordat iets is afgebroken
- f) recyclen van materialen onderzoeken
- g) argumenten rondom genetisch gemodificeerd voedsel noemen, zie a



Als je meer wilt lezen, kijk dan:

Solar, deel 1, methode voor ANW: Een miljoen cola-blikjes blz 138 t/m 144
 Solar, deel 2, methode voor ANW: 6.4 Duurzame ontwikkeling blz 74 en 75
 Solar, deel 2, methode voor ANW: 9.3 Genetische manipulatie blz 182 - 188

Maak een keuze uit onderstaande sites, afhankelijk van je eigen vragen die je hebt



<http://www.duurzaamdongeradeel.nl/begrippenlijst.php>

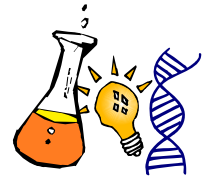
Hier vind je een begrippenlijst over allerlei zaken, die verband houden met duurzame energie.

Sites over kringlopen en verpakkingen

<http://www.kringloopblik.nl/site/kringloop-blik.html>, Op deze website vind je veel informatie over de inzameling, recycling en productie van metalen verpakkingen

<http://www.vmk.nl>, Een site over kunststof verpakkingsafval, verpakkingswetgeving en kunststof verpakkingen.

<http://www.rekenhoek.nl/cgi-bin/rekenhoek/zoeken1.pl?push=info&num=297>, Werkblad over slim rekenen door middel van schatten.

**Sites over milieu, klimaat, energie**

www.jma.org, De site van JongerenMilieuActief

www.duurzameenergie.org

<http://www.sustainablefootprint.org/>, =De 'voetafdruk' van onze leefstijl heeft gevolgen voor mensen in de Derde Wereld. Sommige van die gevolgen zijn blijvend...

<http://duurzaamheid.kennisnet.nl/>

<http://www.sjn.nl/16ofzo/milieu.htm>, informatie speciaal voor jongeren over allerlei aspecten van het milieu en milieuvriendelijk gedrag

www.leerlijn.info, Informatie over het klimaat

**Sites over biotechnologie**

www.gentech.nl

Gentech.nl biedt nieuws en achtergrondinformatie over genetische manipulatie van landbouwgewassen en voedsel. De gevolgen voor mens, milieu, dieren, ontwikkelingslanden en consumenten wereldwijd staan hierbij centraal.

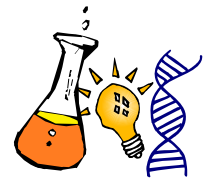
www.biodebat.nl

Het Biodebat is voor leerlingen van de vierde klas van het VWO of HAVO. Scholieren van verschillende scholen discussiëren met elkaar over de mogelijkheden van de moderne biologie.

<http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/...>

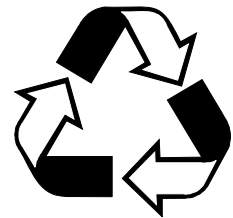
Kijk bij thema's, biotechnologie

Deze site van Naturalis geeft informatie over biotechnologie. De site is zeer uitgebreid en heeft o.a. de verschillende meningen over biotechnologie op een rijtje gezet.



Duurzaamheid en de consument

- 19.1 Het personenvervoer zorgt voor de uitstoot van:
- Koolmonoxide.
 - Koolstofdioxide.
 - Stikstofdioxide.
 - Alle antwoorden zijn juist.
- 19.2 Met het Convenant verpakkingen wordt gestreefd naar
- Zestig procent hergebruik van verpakkingen.
 - Volledige eenheid van verpakkingen.
 - Het gebruik van dikker en sterker verpakkingsmateriaal.
 - Het terugbrengen van het gebruik van kunststofkragen.



Waar staat de term Convenant voor?

- 19.3 In het milieubeleid van een bedrijf staat o.a. :
- Op welke manier milieubewuster gewerkt kan worden.
 - Wat de kosten zijn voor een milieubewuste bedrijfsvoering.
 - Wat de consequenties zijn van een milieubewuste bedrijfsvoering.
 - Alle andere antwoorden zijn juist.
- 19.4 Noem een ander broeikasgas dan koolstofdioxide.

19.5 **De stappen van het natuurwetenschappelijk testen.**

De natuurwetenschappelijke denk- en werkwijze is een systematische en cyclische methode om een onderzoek op te zetten en uit te voeren. Het systematische van deze methode is terug te vinden in de stapsgewijze aanpak. De fasen die daarbij doorlopen worden, kennen een vaste volgorde of het nu om testen van vervuiling of om testen van groei van planten (in het voorbeeld hieronder)

Lees de onderstaande tekst en beantwoord de vragen.

Darwin en Hugo de Vries hielden zich bezig met het "gedrag" van planten. Wat zij zich afvroegen was:

(1) Hoe kunnen ranken van klimplanten zich om een steun heen slijngen? De Vries dacht dat dat kwam (2) doordat de buitenkant van een klimrank harder groeit dan de binnenkant. Zo zou de rank vanzelf krom worden. Darwin testte dat door (3) inktstipjes op een klimrank te zetten en op gezette tijden de onderlinge afstand tussen de stipjes te meten. Zo bleek dat de (4) buitenkant en de binnenkant van een klimrank even hard groeiden. (5) Het idee van De Vries klopte dus niet. Na veel nadenken kwam deze op de volgende oplossing: (6) Wellicht is de celdruk van de plantencellen aan de buitenkant van de rank wel groter dan aan de binnenkant. Hij testte dat door (7) kromme klimranken in een zoutoplossing te leggen, waardoor cellen water afstaan. (8) De klimranken werden recht. Hieruit concludeerde De Vries dat (9) de beweging van klimranken bepaald wordt door drukverschillen tussen de cellen aan de binnen- en buitenkant van een klimrank.



- a. In bovenstaande tekst zijn de fasen van onderzoek onderstreept en genummerd. Vul in welke nummers bij welk fase horen:
- b. Is het experiment dat Darwin uitvoerde mislukt en dat wat Hugo de Vries uitvoerde gelukt? Of zou je het anders willen formuleren? Hoe dan?

19.6 **Biotechnologie**

Koolzaad, een plant met gele bloemen wordt in veel landen op grote oppervlakken verbouwd. Uit het zaad haalt men olie, zogenaamde raapolie.

Van deze olie kan men 'Biodiesel' maken', een tankstof voor auto's.

- a) Verbranding van raapolie geeft- net als verbranding van fossiele brandstoffen- koolstofdioxide. En toch is raapolie beter voor het milieu dan fossiele brandstoffen. Licht toe waardoor dat zo is.

Raapolie moet eerst een chemische bewerking ondergaan voordat het geschikt is om in motoren te verbranden. Maar met genetische modificatie is het mogelijk koolzaadplanten te maken waarvan de raapolie meteen gebruikt kan worden, een chemische behandeling is niet nodig.

Het gen dat gebruikt wordt om de koolzaadplant te modificeren (= veranderen) komt van een andere plantensoort.

- b) Leg uit wat er bedoeld wordt met genetische modificatie.
- c) Door de genetische modificatie van de raapolie wordt de kans dat er meer en meer raapolie gebruikt zal worden in plaats van benzine groter. Licht dat toe.
- d) Genetische modificatie is een manier om nieuwe variëteiten te krijgen. Nieuwe variëteiten kun je ook krijgen door kruisen (klassieke plantenveredeling). Noem 4 verschillen tussen beide methoden.
- e) Welke argumenten voor en tegen genetische modificatie kun je bedenken?
- f) Kun je extra argumenten voor en tegen genetische modificatie bedenken als het om gemodificeerd voedsel gaat?



20

Wetenschap en verkeer, mechanica

De leerling kan:

(*cursief = vaardigheden; recht = kennis*)

- a) de eerste wet van Newton (traagheid), wrijving, reactietijd, versnelling, veiligheid m.b.t. autorijden, begrijpen
- b) de oorzaken van auto-ongelukken begrijpen
- c) kenmerken m.b.t. veiligheid in auto's noemen
- d) tonen zich bewust te zijn over veiligheid op de weg
- e) snelheid en versnelling berekenen
- f) reactietijd en afgelegde weg berekenen
- g) de factoren noemen die invloed hebben op de tijd die nodig is om te stoppen



Literatuur

Meer over verkeer en veiligheid vind je in:

NOVA handboek voor Havo/VWO hoofdstuk 5

Systematische Natuurkunde kernboek N1 VWO tweedefase hoofdstuk 3

Newton Natuurkunde voor de tweede fase Vwo 1a hoofdstuk 6



20 Science in het verkeer

Vul in:

- 20.1 Op een voorwerp dat met *constante* snelheid rechtdoor blijft bewegen, werkt kracht. Anders gezegd: als een voorwerp geen *resulterende* ondervindt, verandert de grootte en van de snelheid niet.
- 20.2 De snelheid van het voorwerp kan ook 0 m/s zijn. Het voorwerp beweegt dan niet, en is dus in Ook dan geldt: op dit voorwerp werkt geen resulterende kracht!
- 20.3 Het was Sir Isaac Newton dit als eerste duidelijk heeft opgeschreven in zijn belangrijkste werk: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Dit boek verscheen in 1687. Wat betekent de titel?
- 20.4 Stel dat er op een voorwerp geen, of geen resulterende kracht werkt.
Dan zijn er volgens de *eerste wet van Newton* dus twee mogelijkheden:
- a) het voorwerp is in rust en blijft
 - b) beweegt het voorwerp, dan kan het uitsluitend met snelheid en in dezelfde richting blijven bewegen.
- 20.5 Een auto met inzittenden moet plotseling hard remmen. Iedereen schiet naar voren. Hoe komt dat?
- 20.6 Op de hoedenplank van dezelfde auto ligt een dik boek en allerlei troep. Alles schiet naar voren. Verklaar dit.
- 20.7 Gelukkig heeft een auto veiligheidsgordels!
Maar wat hebben die met de eerste wet van Newton te maken?
- 20.8 Als je in de bus staat en de bus rijdt weg, dan kun je omvallen. Verklaar dit.
- 20.9 Een voorwerp heeft de neiging zich te verzetten tegen een snelheidsverandering. Deze eigenschap wordt *de traagheid* van het voorwerp genoemd. Dit wordt ook wel de wet van de traagheid genoemd.



Leg uit dat deze wet op hetzelfde neerkomt als de eerste wet van Newton.



- 20.10. Maar niet alle voorwerpen verzetten zich op dezelfde manier tegen snelheidsverandering. Een vrachtwagen heeft, ondanks zijn sterke motor, veel meer moeite met afremmen dan een fiets. Een *grotere massa* heeft een *grotere traagheid*.

Hoe zou een voetbalwedstrijd er uit zien als de bal vervangen zou worden door een veel zwaardere bal?

- 20.11. Als er wel een (resulterende) kracht op een voorwerp werkt, dan zal het voorwerp wel een snelheidsverandering ondergaan. Er geldt: $F = m \cdot a$, de tweede wet van Newton. Waarin F de kracht, m de massa en a de versnelling is.

Geef de definitie van versnelling.

- 20.12. Het traject Rotterdam CS- Leiden wordt per trein afgelegd. De totale afstand is 38 km. Vanaf het vertrek uit Rotterdam rijdt de trein eenparig versneld totdat de snelheid 108 km/u geworden is. De versnelling is $0,25 \text{ m/s}^2$
- Hoeveel seconden heeft de trein nodig om deze snelheid te halen?
 - Hoeveel afstand legt de trein dan af?

Vlak voor Leiden remt de trein af. Eenparig vertraagd rijdend, met een vertraging van $0,50 \text{ m/s}^2$, komt de trein in Leiden tot stilstand.

- Hoeveel seconden heeft de trein nodig om tot stilstand te komen?
- Hoeveel afstand legt de trein af tijdens dit afremmen?
- Hoeveel minuten duurt de totale treinreis?





21

Het lichaam en voortplanting

De leerling kan:

(*cursief = vaardigheden; recht = kennis*)

- a) voortplanting en erfelijkheid begrijpen
- b) bouw en werking van de mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen beschrijven
- c) de variatie in menselijke eigenschappen herkennen
- d) de rol van genen en chromosomen in menselijke erfelijkheid beschrijven
- e) stambomen gebruiken om eigenschappen vast te stellen in een familie
- f) aan de hand van een kruisingsschema de kans berekenen dat een kind als jongen of meisje geboren wordt
- g) kruisingsschema's gebruiken om de variatie in eigenschappen onder de nakomelingen te voorspellen
- h) 'genetic engineering' en de sociale implicaties ervan beschrijven

Bestudeer de volgende theorie (al dan niet met animaties) op www.bioplek.org
Kies vanuit www.bioplek.org voor de bovenbouw, kies voor inhoud theorie animaties
Om de eerste beginselen van de erfelijkheidsleer te bestuderen: kies erfelijkheidsleer, theorie, bestudeer dan de inleiding
bestudeer dan kruising 1

Kies vanuit www.bioplek.org voor de bovenbouw, inhoud theorie animaties
Om de bouw van DNA te bestuderen, kies Biochemie, bestudeer vervolgens imDNA
Kies vanuit www.bioplek.org voor de bovenbouw, kies voor inhoud theorie animaties
Om de celdelingen (mitose en meiose) te bestuderen, kies voor cel
bestudeer dan Mitose en Meiose.

De theoretische achtergrond vind je in biologie samengevat, het boekje dat je uitgereikt hebt gekregen na je overwinning bij de nationale IJSO. Kijk bij celcyclus en DNA
Ga daar 'mitose' en 'meiose' na.



Als je meer wilt lezen, kijk dan:

Biologie voor jou deel A Havo4

Thema 3 van, basisstof 1 en basisstof 2

Thema 3, Basisstof 3 t/m 5,

Thema 4, Basisstof 8



Verdere studie:

www.biodoen.nl, bovenbouw, genetica, stamboekonderzoek2005 en

<http://www.schooltv.nl/eigenwijzer/infoblok.jsp?infoblok=233276>

www.bioplek.org

Oefen bepaalde opgaven die staan op de site voor de biologieolympiade junior
<http://biologieolympiade.nl>, voor de onderwerpen Erfelijkheid en evolutie



Het lichaam en voortplanting,

Het leven gaat door.

21.1 Chromosomen en genen

Geef aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist:

- Het aantal chromosomen in de spiercelkern van persoon P verschilt van het aantal chromosomen in de spiercelkern van persoon Q.
- In een haploïde cel komen de chromosomen in paren voor.
- In een zaadcel komen de chromosomen enkelvoudig voor.
- Een eicel van de mens bevat 23 chromosomen.
- Ieder chromosoom bevat één gen.
- Een paar genen vormt samen een allel.
- Heterozygoot betekent dat het genenpaar voor een eigenschap bestaat uit twee ongelijke allelen.
- Als bij een individu een recesief allel volledig tot uiting komt in het fenotype, is dit individu voor deze eigenschap homozygoot.
- Een spermacel bevat evenveel genen als een eicel.

21.2 De geslachtschromosomen: de X- en Y- chromosomen

Geef aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist:

- In een eicel van een mens kan een Y chromosoom voorkomen.
- Het geslacht van de mens komt vast te liggen op het moment waarop de bevruchting plaatsvindt.
- Als een zygote een X- en een Y-chromosoom bevat, is het X-chromosoom afkomstig van de vader.
- Geslachtscellen ontstaan na een speciaal type celdeling, de reductiedeling ook wel meiose genoemd.
- Een spermacel bevat evenveel chromosomen als een eicel.
- Een spiercel bevat evenveel chromosomen als een spermacel.
- Bij bevruchting is de theoretische kans op een jongen even groot als de kans op een meisje.
- De kans dat als de eerstgeborene een jongen is dat de tweede ook een jongen is, is 50%.
- De kans dat een ouderpaar twee jongens en een meisje krijgt is 25%.

21.3 Hamsters

Een bruine hamster wordt gekruist met een witte hamster. Alle nakomelingen zijn lichtgeel. Ze planten zich onderling voort.

- Stel van deze kruising een kruisingsschema op tot en met de F2.
- Welke genotypen komen voor in de F2 en in welke verhouding?
- Welke fenotypen komen voor in de F2 en in welke verhouding?



21.4 Cavia's

Een gladharige, zwarte cavia en een ruwharige, witte cavia hebben in totaal 6 nakomelingen. Deze 6 nakomelingen zijn ruwharig; er zijn zwarte en witte bij. Kan hieruit *met zekerheid* worden afgeleid of het allel voor ruwharig dominant is? En het allel voor zwart?

- | | Ruwharig dominant? | Zwart dominant? |
|----|--------------------|-----------------|
| A. | ja | ja |
| B. | ja | nee |
| C. | nee | ja |
| D. | nee | nee |

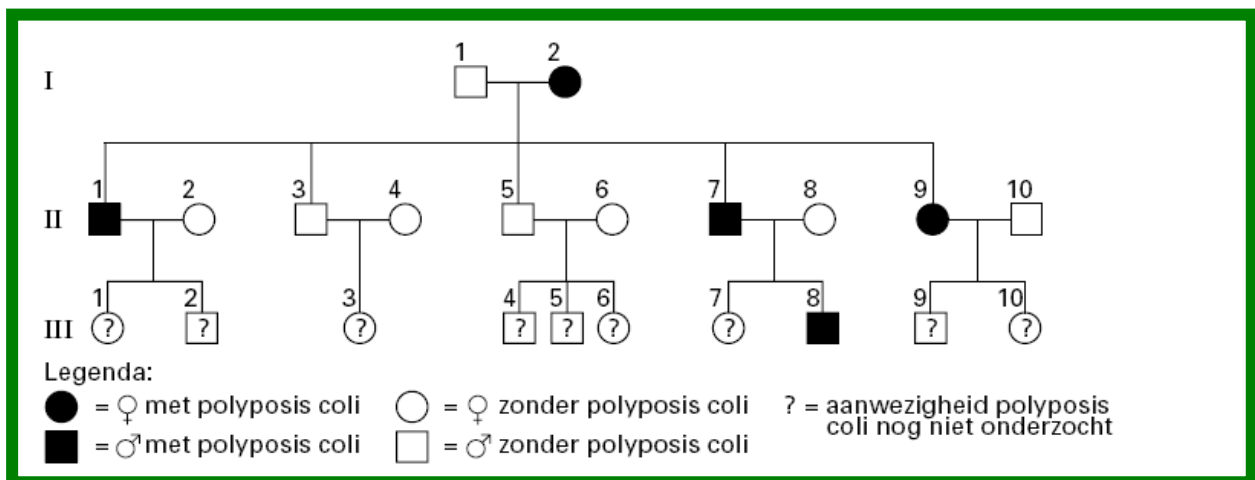
21.5 Genetische modificatie

- Wat betekent de term 'genetisch gemodificeerd'?
- Noem een biologisch argument dat voorstanders van genetische modificatie kunnen aanvoeren en een biologische argument dat tegenstanders kunnen aanvoeren.

21.6 Familiestamboom, en darmziekte

In de afbeelding hieronder is de stamboom getekend van een familie waarin de darmziekte bij personen die aan voorkomt. Dit is een erfelijke aandoening, die begint met de vorming van veel poliepen in de dikke darm. Als er veel poliepen aanwezig zijn, is de kans praktisch 100% dat tenminste één daarvan kwaadaardig wordt en in kanker ontaardt. Het is gebleken dat dat meestal voor het 40e of 50e levensjaar gebeurt.

Sinds kort is bekend op welke chromosoom het gen voor *polyposis coli* ligt.





Bij personen die aan *polyposis coli* lijden is het allel APC gevonden.
Bij onderzoek is gebleken dat persoon I -1 uit de stamboom geen allel APC voor *polyposis coli* heeft. De meeste personen van generatie III zijn nog niet onderzocht.
Geef aan wat het meest waarschijnlijk is: allel APC is dominant/recessief.



22

Licht en kleur

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) begrijpen hoe licht en kleur tot stand komen
- b) uitleggen waarom dingen een kleur hebben
- c) het kleurenspectrum beschrijven
- d) beschrijven hoe verziendheid en bijziendheid gecorrigeerd kunnen worden met lenzen
- e) nagaan hoe het komt dat we kleuren zien en waarom kleurenblindheid voorkomt
- f) waarnemen dat licht zich verplaatst volgens rechte lijnen
- g) onderzoeken hoe de verschillende kleuren tot stand komen
- h) voorspellen welke kleuren er komen bij het gebruik van filters
- i) onderzoeken hoe lenzen het licht breken met beeldvorming als resultaat
- j) Inzicht tonen in de reflectie van licht door spiegels

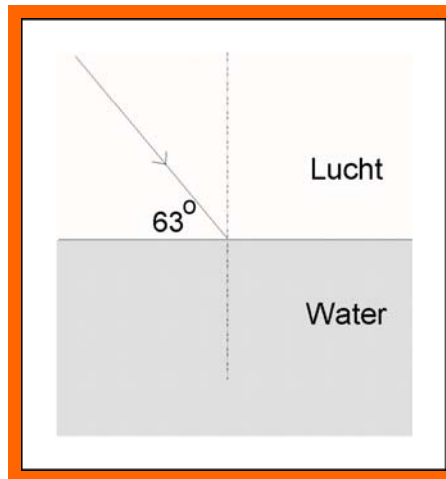


Fenomeen kleur (Engels)

Een uitgebreide site over het fenomeen kleur. Wat is fysische oorsprong van kleur? Hoe zit het zichtbare deel van het spectrum in elkaar? Wat is hue, lightness, saturarion? Hoe onderscheidt het menselijk oog kleuren en wat is kleurenblindheid? <http://home.wanadoo.nl/paulschils/>



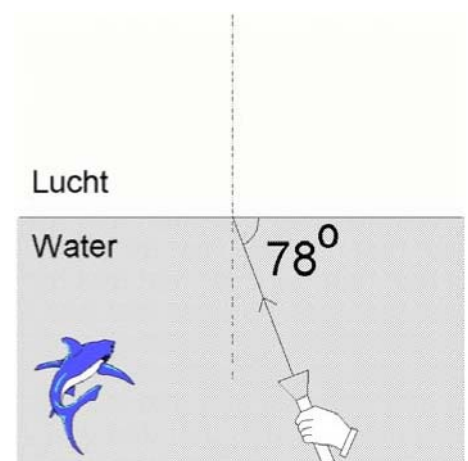
22.1. Een zonnestraal valt op het wateroppervlak van een zwembad. Het is windstil.
Zie figuur.



- Bepaal de hoek van inval.
- Treedt er breking naar de normaal toe of breking van de normaal af? Licht je antwoord toe.
- Bereken de brekingshoek en teken het verdere verloop van de lichtstraal op het antwoordblad.

Een persoon die onder water zwemt schijnt met zijn onderwaterzaklantaarn naar boven. Een lichtstraal van de lichtbundel die het scheidingsvlak lucht-water treft is in figuur 2 getekend.

- Bereken de brekingsindex voor de overgang van water naar lucht.
- Bereken de brekingshoek.

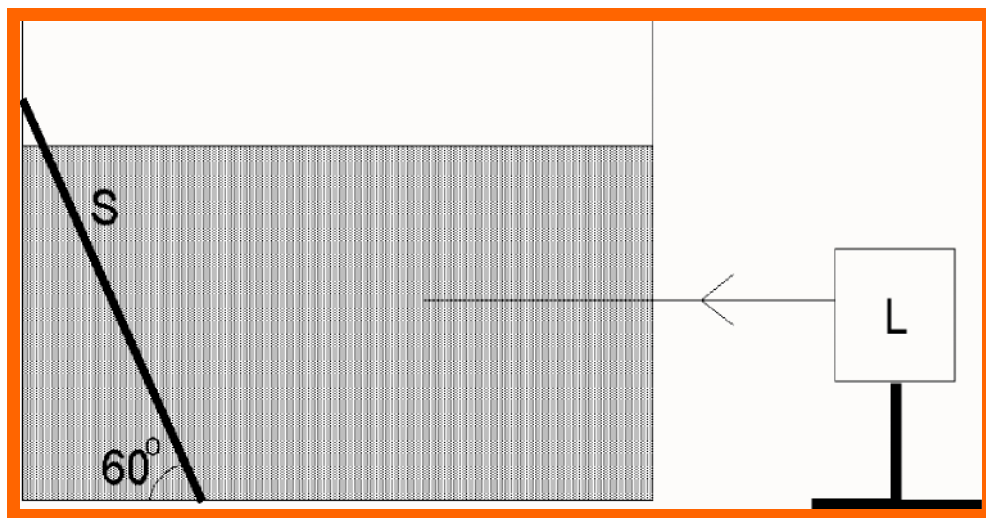




22.2. Bij de breking van licht naar een vloeistof is de brekingsindex 1,5.

In een met deze vloeistof gevulde glazen bak is een vlakke metalen plaat S opgesteld. De plaat maakt een hoek van 60° met de bodem en werkt als een spiegel. Vanuit het kastje L valt een lichtstraal loodrecht door de wand van de bak op de metalen plaat. Zie figuur 3.

- a) Bereken onder welke hoek de lichtstraal na terugkaatsing door de metalen plaat uit het water treedt.



De stand van de spiegel wordt nu veranderd. De lichtstraal, die van de spiegel wordt teruggekaatsd treft nu het vloeistof-oppervlak zo, dat de hoek van inval op het vloeistofoppervlak 0° is.

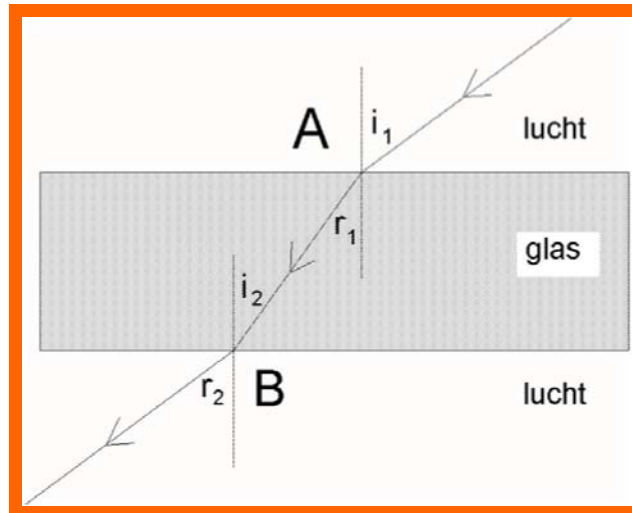
- b) Onder welke hoek staat de spiegel nu op de bodem van de bak? Licht het antwoord kort toe.

22.3. Een lichtstraal valt op het grensvlak van twee doorzichtige stoffen A en B. De hoek van inval is 40° .

- a) Wanneer de brekingsindex voor de overgang van A naar B de waarde 0,6803 heeft, treedt er dan breking naar de normaal toe op of juist breking van de normaal af? Licht het antwoord toe.
- b) Bereken de hoek van breking die bij de gegeven hoek van inval hoort.
- c) Wanneer een van de stoffen lucht is, welke stof is dit dan, A of B?
- d) Bepaal nu met behulp van Binas wat de andere stof is.



- 22.4 Een dikke glasplaat wordt begrensd door twee evenwijdige vlakken (zie figuur 4). Vanuit lucht valt een lichtstraal in op een van de vlakken.



- Schrijf de wet van Snellius in formulevorm op voor de overgang bij A.
 - Schrijf de wet van Snellius in formulevorm op voor de overgang bij B.
 - Bewijs wiskundig dat $r_1 = i_2$.
 - Van welke *drie* factoren zal de evenwijdige verschuiving afhangen?
- 22.5 Piet bevindt zich onder water en kijkt met één oog recht omhoog. Hij krijgt nu de indruk dat het van boven het water komende licht slechts een beperkt gedeelte van het wateroppervlak passeert, waarbij dit gedeelte cirkelvormig is.

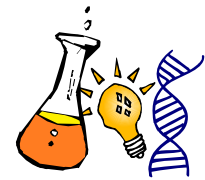
- Verklaar dit verschijnsel (maak een tekening).

Piet leidt nu snel af dat de straal r van de cirkel moet voldoen aan

$$r = \frac{d}{n - 1}$$

als n de brekingsindex voor de overgang van lucht naar water is en d de afstand van zijn oog tot het wateroppervlak is.

- Doe hetzelfde als Piet en leid de formule af.

**23****Forensische wetenschap***De leerling kan:**(cursief = vaardigheden; recht = kennis)*

- a) begrijpen hoe natuurwetenschap gebruikt wordt om misdaden op te sporen en te analyseren
- b) het werk van een forensische wetenschapper beschrijven
- c) begrijpen hoe wetenschappers fysiek bewijs van een plaats van misdaad verzamelen en interpreteren
- d) hypothetische misdaden onderzoeken
- e) *vingerafdrukken onderzoeken*
- f) *inktmonsters onderzoeken m.b.v. chromatografie*
- g) *aantoniingsreacties gebruiken om bepaalde stoffen aan te tonen*
- h) *met gebruik van een microscoop bewijs opsporen*
- i) inzicht hebben over belastend materiaal en genetisch bewijs
- j) het gebruik van een absorptiespectrometer om chemische sporen te onderzoeken begrijpen
- k) een bewijstabel maken en patronen ontdekken
- l) hypothetische forensische rapporten schrijven



Verdere studie DVD 'Wie is de moordenaar?' behorende bij het lespakket uitgegeven door het NIBI, zie digitale versie van deze stoomcursus op www.slo.nl

Solar Havo deel 1 Hoofdstuk 1 , paragraaf 1



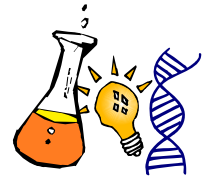
Het onderzoek van bijvoorbeeld inktmonsters mbv chromatografie zie:

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Papierchromatografie>

Sporen van chemicaliën onderzoeken mbv spectrometrie

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Atomaireabsorptiespectrometrie>

Verdere studie www.watisgenomics.nl. Typ bij zoeken 'DNA onderzoek' en ga naar artikel 'Hoe werken de technieken voor DNA onderzoek'.



www.forensischinstituut.nl, met allerlei informatie over het forensisch onderzoek



[ThinkQuest - Forensische onderzoekstechnologiën](http://proto2.thinkquest.nl/%7E1lc146)

<http://proto2.thinkquest.nl/%7E1lc146>

Onderzoek van vingerafdrukken, DNA-onderzoek, het verrichten van lijkschouwing: allemaal taken van de forensisch onderzoeksteam. Op deze site lees je wat zo'n team doet, hoe ze te werk gaan en welke technologieën ze daarbij gebruiken

Vingerafdruk

<http://www.xs4all.nl/~dacty/test/vingerafdrukken/images>

Afbeelding van een vingerafdruk, zoals die gebruikt wordt in het forensisch onderzoek.

DNA-onderzoeksmethoden

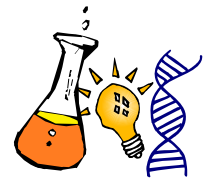
www.watisgenomics.nl, type in DNA onderzoek en ga naar artikel 'Hoe werken de technieken voor DNA-onderzoek?'

<http://Wikipedia.org/wiki/papierchromatografie>

Voor onderzoek naar inktmonsters m.b.v. papierchromatografie

<http://nl.wikipedia.org/wiki/> voor atomaire absorptiespectrometrie

http://nl.wikipedia.org/wiki/CSI:_Crime_Scene_Investigation
informatie over de CSI-tv-serie



Forensische wetenschap

Biologie en politie

De activiteit van veel insecten is onder andere afhankelijk van de temperatuur en het licht. Dit geldt ook voor de aasvlieg *Lucilia sericata*. De larven van *Lucilia sericata* leven als aaseter op de lijken van zoogdieren. De aasvliegen zijn lichtminnend: in het donker vertonen ze geen activiteit. Vrijwel direct na het doodgaan van een dier komen deze Lucilia-vliegen in grote aantallen op het kadaver af. Na deze eerste invasie volgen ook andere lichtminnende insecten zoals kaasvliegen. Nog later verschijnen ook allerlei kevers bij het lijk.

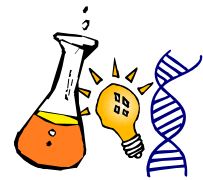
bewerkt naar: de Volkskrant, februari 1996

- 23.1 Op een lijk, dat in een donkere grot werd aangetroffen door de politie, bevonden zich grote aantallen Lucilia-larven en geen larven van andere insecten zoals zoals kaasvliegen of bepaalde kevers. Welke twee conclusies kan de politie hieruit trekken?
- 23.2 Naast insectenonderzoek is ook ander onderzoek van belang bij sporenonderzoek van misdaden (= forensisch onderzoek). Noem voorbeelden van ander onderzoek.
- 23.3 Een forensische wetenschapper wordt gevraagd om hulp te bieden bij het oplossen van twee dodelijke ongevallen. Vroeg op de dag is een echtpaar dood aangetroffen in hun huis, de man lag dood op de keukenvloer, de vrouw lag dood in bed onder dekens. De politie gaat ervan uit dat beiden op hetzelfde tijdstip overleden zijn. De wetenschapper die na moet gaan of dit inderdaad zo is, ziet dat er op beide lichamen maden zijn van een bepaalde vlieg, de maden op het lichaam van de vrouw zijn veel groter dan die op het lichaam van de man. Als expert weet hij vrij nauwkeurig aan te geven hoeveel tijd er verstreken is sinds de maden uit de eitjes gekomen zijn.

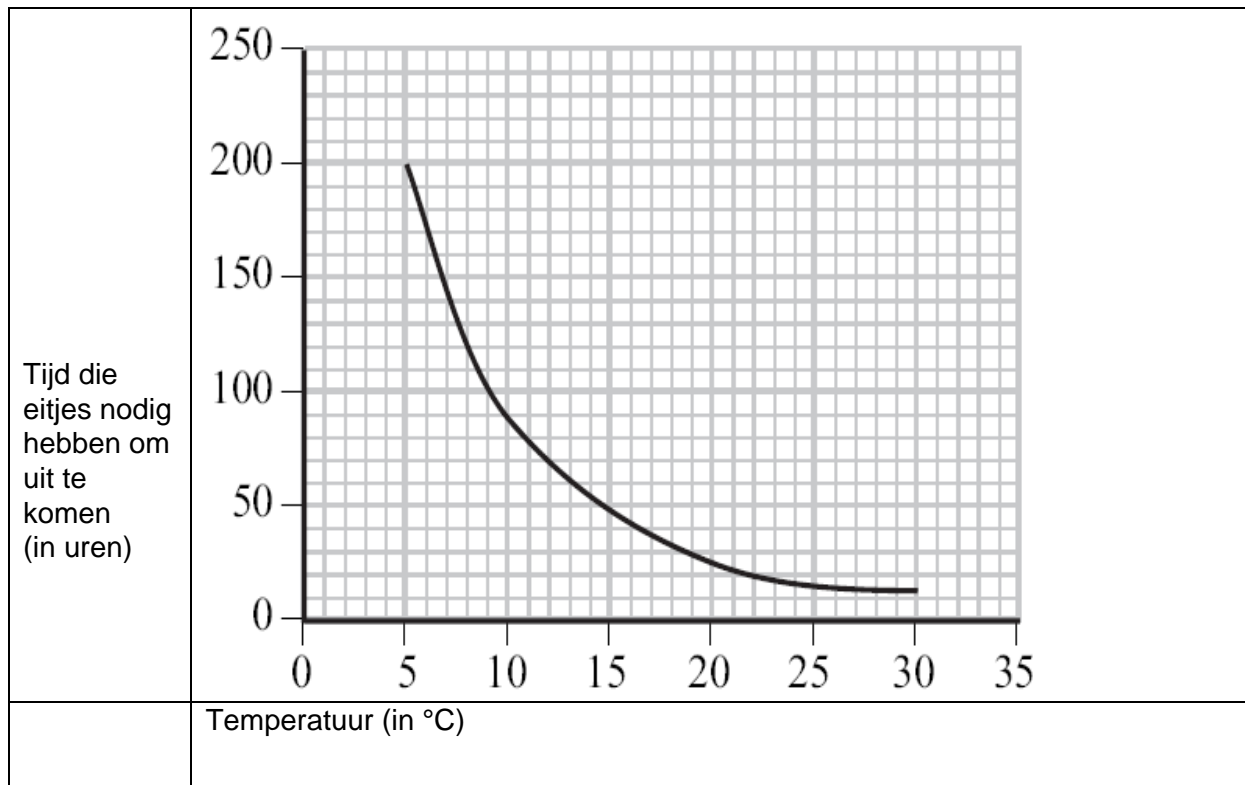
In de tabel hieronder staan enkele gegevens die hij verzameld heeft.

Waarneming	Lichaam van de man	Lichaam van de vrouw
Temperatuur van de lucht rond het lichaam (in °C)	10	15
Temperatuur van het lichaam (in °C)	10	15
Verstreken tijd sinds het uitkomen van de maden (in uren)	20	60

- a) Noem nog twee andere typen waarnemingen die gedaan hadden kunnen worden om het tijdstip van de dood vast te stellen.



- b) De temperatuur heeft invloed op de duur van het uitkomen van de eitjes. Hoe die invloed is, is te zien in de volgende grafiek.



Combineer het bewijs dat verzameld is met de informatie die uit de grafiek te halen is, en leg uit dat het inderdaad zo zou kunnen zijn dat man en vrouw op hetzelfde tijdstip overleden zijn.

- c) Andere insecten bijvoorbeeld kevers zijn vaak ook betrokken bij de afbraak van lijken van mensen. Op deze lijken zijn geen kevers gevonden. Verklaar dat (noem biologische redenen).



24

Wiskunde

De leerling kan:

(cursief = vaardigheden; recht = kennis)

- a) wiskundig inzicht tonen
- b) omgaan met breuken
- c) statistiek toepassen
- d) eenvoudige trigoniometrie toepassen
- e) eenvoudige geometrie toepassen
- f) werken met logaritmen
- g) werken met rekenkundige en geometrische reeksen
- h) omgaan met kwadratische vergelijkingen
- i) machtsverheffen en worteltrekken toepassen



Op de website: <http://wiskunde.hacom.nl/grafiek/index.html>
kun je oefenen met het bepalen van de richtingscoëfficiënt van een lijn.



24. Wiskunde

24.1. Recht evenredig

In de wiskunde lessen heb je geleerd dat de vergelijking van een rechte lijn gegeven wordt door: $y = ax + b$

De letter "a" is de richtingscoëfficiënt of helling van de lijn.

De letter "b" is het startgetal van de grafiek.

24.1 1) Teken de grafiek van $y = 3x + 5$

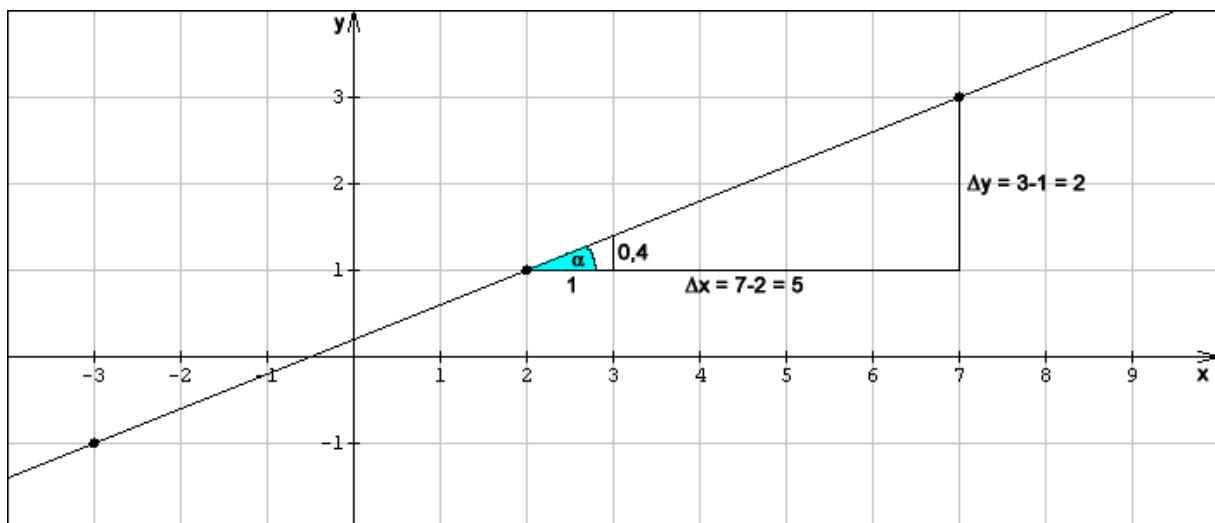
Als x met 1 toeneemt, neemt y met toe

Als x met 3 toeneemt, neemt y mettoe

Als x met 5 toeneemt, neemt y mettoe

Richtingscoëfficiënt = verschil in y waarde / verschil in x waarde = $\Delta y / \Delta x$

Het symbol "Δ" betekent "het verschil".



24.1 2) Bereken met behulp van vraag 1 nu 3x-de richtingscoëfficiënt van deze lijn ($y=3x+5$).

24.1 3) Als $x = 0$ dan is $y = \dots\dots\dots$ Dit getal is het startgetal van de grafiek.

Op de website: <http://wiskunde.hacom.nl/grafiek/index.html>

kun je oefenen met het bepalen van de richtingscoëfficiënt van een lijn.



Een voorbeeld.

De dichtheid van een stof is gelijk aan de massa van een blokje met een volume van 1 cm^3 . In een natuurkundeboek staat daarom de volgende formule: $d = m/V$. Je kunt dat ook schrijven als:

$$m = dV$$

waarin m = massa , d = dichtheid en V = volume is.

Van verschillende stukjes aluminium wordt de massa bepaald en het volume gemeten. De resultaten van dit experiment staan in onderstaande tabel.

massa in gram	volume in cm^3
5,5	2
11	4
16	6
22	8
27	10
53	20

- 24.1 4) Teken een grafiek van deze metingen.
Zet de massa op de y-as en het volume op de x-as.
- 24.1 5). Als je de metingen goed hebt uitgezet, krijg je een rechte lijn door de oorsprong. Voor een rechte lijn geldt: $y = a \cdot x + b$. In ons geval wordt dat dus: $m = a \cdot V + b$
- Bepaal de richtingcoëfficiënt van de lijn.
 - Bepaal het startgetal b .
 - De vergelijking van de lijn is dus $m = \dots V + \dots$
 - Welke waarde volgt er uit dit experiment voor de dichtheid van aluminium?

Je mag zeggen dat de grootheden die je hebt uitgezet recht evenredig zijn.
De massa van een blokje en het volume zijn dus recht evenredig.

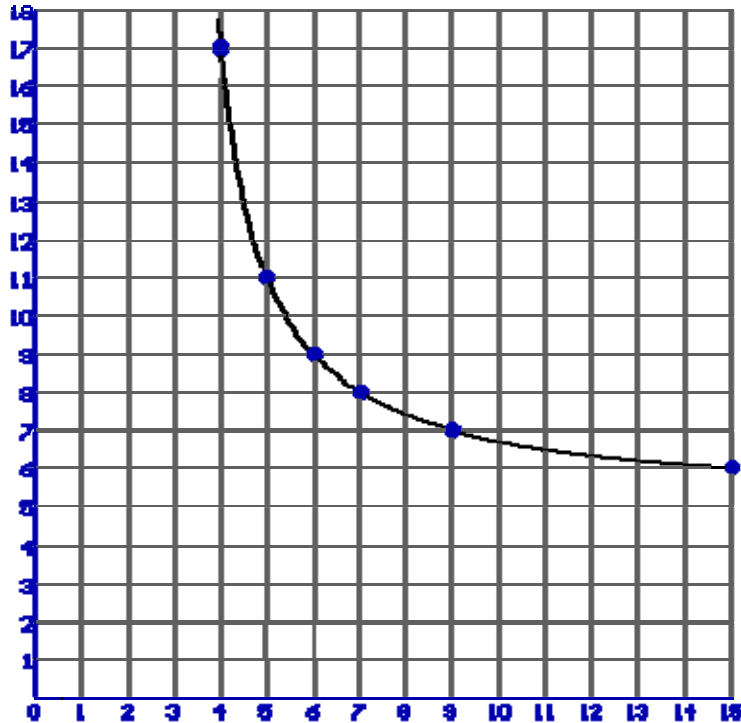
- 24.1 6) Noem nog twee voorbeelden van grootheden die recht evenredig zijn.

24.2. Omgekeerd evenredig

Twee grootheden zijn omgekeerd evenredig als het volgende geldt:

-als de ene grootheid twee of drie keer zo groot wordt, wordt de andere juist twee of drie keer zo klein.

De grafiek die bij dit verband hoort is een dalende kromme.



Het functievoorschrift is: $y = c/x$ of $y \cdot x = c$
 waarin c een willekeurig constant getal is.

Een voorbeeld

Van een afgesloten hoeveelheid lucht wordt de druk p en het volume bepaald.
 De resultaten zijn als volgt:

p in bar	V in dm^3	$p \cdot V$	$1/V$
1,0	1,74		
1,5	1,19		
2,0	0,87		
3,0	0,60		
5,0	0,35		

24.2.1. Teken een grafiek van p op de y-as tegen V op de x-as.

24.2.2. Bereken ($p \cdot V$) en zet deze waarden in de tabel. Wat valt op?

24.2.3. Bereken voor ieder waarde van V nu steeds $1/V$.

24.2.4. Maak een nieuwe grafiek waarin je p op de y-as en $1/V$ op de x-as uitzet.

24.2.5. Als je dit goed gedaan hebt vind je als grafiek een rechte lijn.
 Bepaal de richtingscoëfficiënt van de lijn.



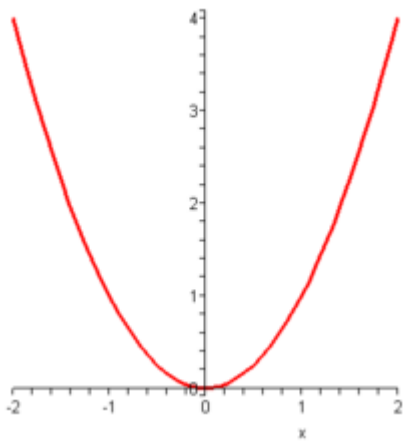
Je mag nu zeggen:

- a. p is recht evenredig met $1/V$, omdat de grafiek van p tegen $1/V$ een rechte lijn is
- b. p is omgekeerd evenredig is met V .

Met beide uitspraken wordt hetzelfde bedoeld, namelijk dat als p 2 of 3 x groter wordt, V juist 2 of 3 x kleiner

24.3. Kwadratische evenredig

Twee grootheden zijn kwadratisch evenredig als geldt dat de ene grootheid 2 x zo groot wordt, de andere 2^2 , dus 4 x zo groot wordt. In een grafiek ziet dit kwadratisch evenredig verband eruit als een stijgende halve parabool.



Het functievoorschrift is: $y = c \cdot x^2$ of $y/x^2 = c$

Een voorbeeld.

De remweg (s) van een fietser hangt onder andere af van de snelheid (v) die de fietser aan het begin heeft. Bij een experiment is de beginsnelheid van de fietser gemeten en de bijbehorende remweg. De meetresultaten zijn in de tabel hieronder verzameld.

v in km/u	s in m	v^2 in	s^2 in
10	1,3		
15	3,0		
20	5,1		
25	8,1		

24.3.1 Teken een grafiek van v op de y-as tegen s op de x-as.

24.3.2. Bereken v^2 en noteer de waarden in de tabel. Doe dat ook voor s^2 .



24.3.3. Ga met een grafiek na of: v evenredig is met s^2 , of dat v^2 evenredig is met s .

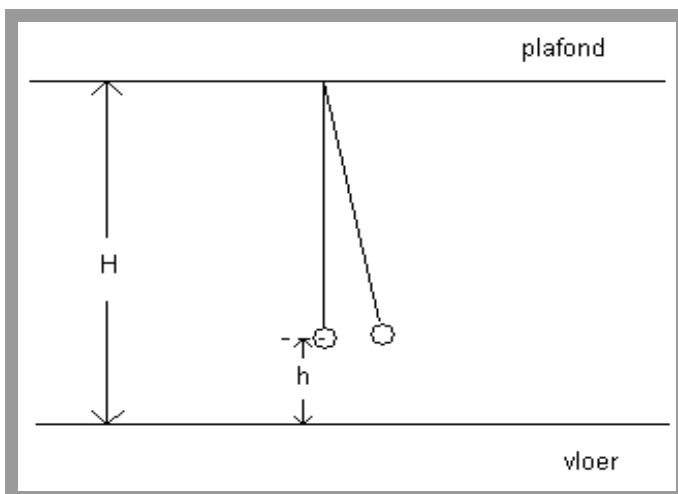
24.3.4. Bepaal het functie voorschrift dat het verband aangeeft tussen de snelheid v en de remweg .

Een moeilijker voorbeeld.

Aan het plafond in de gymzaal wordt een lange slinger opgehangen. In plaats van de lengte l van de slinger te meten, wordt nu de afstand h van de vloer tot het midden van het slingerende blokje gemeten.

Er wordt een experiment gedaan waarbij de slingertijd T van de slinger wordt opgemeten bij verschillende waarden van de afstand h . De resultaten van deze proef staan in de tabel hieronder.

Verder is er nog gegeven dat voor een slinger met lengte l geldt dat de slingertijd T berekend kan worden met: $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{l/g}$ waarbij g de valversnelling is.



h (m)	$50T$ (s)		
0,40	155,3		
0,60	148,8		
0,80	142,2		
1,00	134,0		
1,20	127,4		
1,40	119,2		
1,60	110,5		

24.3.5. Teken eerst een grafiek van T tegen h .

24.3.6. Om een rechte lijn als grafiek te krijgen moet je T^2 tegen h tekenen. Waarom?

24.3.7. Teken T^2 tegen h .

24.3.8. Bepaal met de grafiek van T^2 tegen h de hoogte H van het plafond van de gymzaal.



24.3.9. (Breinkraker) Uit de richtingcoëfficiënt van de lijn kun je een waarde voor g bepalen. Doe dat.

24.4. Omgekeerd kwadratisch evenredig

Twee grootheden zijn omgekeerd kwadratisch evenredig als ze aan de volgende regel voldoen: als de ene grootheid 2 of 3 maal zo groot wordt, wordt de andere grootheid juist 2^2 of 3^2 maal zo klein.

Dit verband komt vaker voor dan je misschien zult denken. Zo neemt de valversnelling g van de aarde omgekeerd kwadratisch evenredig af met de afstand het middelpunt van de aarde. Ook de gravitatiekracht tussen twee massa's is kwadratisch omgekeerd evenredig met de afstand tussen de zwaartepunten van die massa's. De geluidsintensiteit I van een geluidsbron is omgekeerd kwadratisch evenredig met de afstand tot die bron.

In formule ziet dat er zo uit: $y = c(1/x^2)$

Een voorbeeld.

De intensiteit I van een gloeilamp verandert met de afstand r . In een natuurkundeboek staat daar de volgende formule bij: $I = P / 4 \cdot \pi \cdot r^2$.

In deze formule is I de lichtintensiteit (in W/m^2), P het vermogen van de lamp (in W) en r de afstand tot de lamp (in m).

24.4.1. Welke hypothese kun je op grond van deze formule opstellen over het verband tussen de grootheden I en r ?

24.4.2. Beschrijf een experiment dat je zou moeten uitvoeren om de hypothese te toetsen.

24.4.3. Stel dat er een experiment wordt uitgevoerd met een lamp van 100 W . De resultaten van dit experiment staan in de tabel hieronder.

r (m)	I (W/m^2)	
0,50	31,8	
0,80	12,4	
1,10	6,6	
1,40	4,1	

24.4.4. Laat met de meetresultaten uit de tabel en een juist gekozen grafiek zien of de opgestelde hypothese juist of niet juist is.

24.4.5. (Breinkraker) Bepaal uit de grafiek een waarde voor P .

24.5. Is er nog meer?

Het kan voorkomen dat je geen idee hebt welk verband er tussen twee grootheden bestaat. Dat lijkt dan een onoplosbaar probleem, maar gelukkig is dat niet altijd het geval.



Als je een "normale" grafiek getekend hebt van de twee te onderzoeken grootheden, zie je vaak al snel of er een (sterk) stijgend of juist dalend verband bestaat tussen de grootheden. Mogelijk bestaat er een exponentieel verband. Je kun nu als volgt te werk gaan:

Voor een exponentieel verband tussen x en y geldt: $y = b \cdot x^a$ waarbij a en b willekeurige constante getallen zijn. Als we nu zowel links als rechts in de vergelijking de log nemen, wordt dat: $\log y = \log b \cdot x^a$ Hieruit volgt weer dat: $\log y = \log b + a \log x$. Zetten we nu $\log y$ uit tegen $\log x$, dan is de richtingscoëfficiënt van de lijn gelijk aan a . De waarde van b is te vinden uit het startgetal van de grafiek. Als a en b bepaald zijn, is het verband tussen y en x daarna duidelijk.

Een voorbeeld

Wat is het verband tussen de warmteontwikkeling P (watt) in een stroomdraad bij verschillende waarden van de weerstand van die draad?

De meetresultaten zijn als volgt:

P (watt)	R (ohm)	$\log P$	$\log R$
4,41	0,91		
8,11	1,11		
12,59	1,27		
17,70	1,41		
23,88	1,51		

24.5.1. Teken een grafiek van P tegen R .

24.5.2. Bereken $\log P$ en $\log R$.

24.5.3. Teken een grafiek van $\log P$ tegen $\log R$.

24.5.4. Bepaal de richtingscoëfficiënt a .

24.5.6. Bepaal het startgetal b .

24.5.7. Welk verband bestaat er tussen P en R ?

Logaritme papier.

Er bestaat ook een speciaal soort grafiek papier met een logaritmische schaal. Mogelijk is dat nog ergens bij jou op school, want dit papier wordt soms nog wel eens bij wiskunde A gebruikt. Het handige van dit papier is dat je niet eerst zelf de logaritme moet uitrekenen, maar dat het papier dat voor je doet. Vooral in de tijd waarin er nog geen rekenmachines waren, was dat handig.

24.5.8. (extra) Probeer eens op (log-log) papier een grafiek te maken.

Je kunt de gewone waarden van de metingen gebruiken.



Rollen omgekeerd evenredig?

Logaritmen, algemeen in de wiskunde:

$$\text{grondtal}^{\text{exponent}} = \text{macht}$$

Berekening van de macht (= machtsverheffing): $2^3 = \dots$

Berekening van het grondtal (= worteltrekking): $\dots^3 = 8$ of $\sqrt[3]{8} = \dots$

Berekening van de exponent (= **logaritme**berekening): $2^{\dots} = 8$ of ${}^2\log 8 = \dots$

Dus een logaritme (log) is een exponent!

Dit kan 'heen en weer', bijvoorbeeld: $2^3 = 8 \Leftrightarrow {}^2\log 8 = 3$
 $4^3 = 64 \Leftrightarrow {}^4\log 64 = 3$
 $10^2 = 100 \Leftrightarrow {}^{10}\log 100 = 2$
 $10^0 = 1 \Leftrightarrow {}^{10}\log 1 = 0$ enzovoort.

Algemene definitie van een logaritme: ${}^g\log a = b \Leftrightarrow g^b = a$

(Het woord *logaritme* is bedacht door de Schot John Napier (± 1670).)

Je weet: $a^2 \cdot a^3 = a^5$, bijvoorbeeld $7^2 \cdot 7^3 = 7^5$; dus de exponenten worden hier opgeteld!
 Logaritmen zijn exponenten, je kunt dus ook logaritmen optellen bij vermenigvuldiging met hetzelfde grondtal.

Zo is: ${}^7\log 49 + {}^7\log 343 = {}^7\log 16807$

en dus ${}^7\log 7^2 + {}^7\log 7^3 = {}^7\log 7^5$; want $49 \cdot 343 = 7^2 \cdot 7^3 = 16807 = 7^5$.

Zo ook: $10^{0,3} \cdot 10^{0,7} = 10^1$; oftewel: ${}^{10}\log 10^{0,3} + {}^{10}\log 10^{0,7} = {}^{10}\log 10^1 = 0,3 + 0,7 = 1$

Volgens de definitie van de logaritme: ${}^{10}\log 2 = 0,3 \rightarrow 10^{0,3} = 2$
 en ${}^{10}\log 5 = 0,7 \rightarrow 10^{0,7} = 5$

Logaritmen, zoals gebruikt in de natuurwetenschappen →



Logaritmen, zoals gebruikt in de natuurwetenschappen

Hier gebruikelijk de **10-logaritme** of $^{10}\log$ of gewoon \log als exponent van het grondgetal 10.

Zo is $\log 1 = 0$ want $10^0 = 1$, en $\log 10 = 1$ want $10^1 = 10$.

Dus getallen tussen 1 en 10 hebben logaritmen tussen de 0 en de 1.

$$\log 2 \approx 0,3 \text{ en } \log 3 \approx 0,5$$

Nu je ongeveer de logaritmen van 2 en van 3 kent, kun je ruwweg de anderen eruit afleiden.

$$\log 4 \approx \log (2 \times 2) \approx \log(10^{0,3} \times 10^{0,3}) = \log(10^{0,3+0,3}) = 0,6$$

$$\log 5 \approx 0,7, \text{ omdat } 2 \times 5 \approx 10^{0,3} \times 10^{0,7} = 10^1 = 10.$$

$$\log 6 = \log (2 \times 3) \approx 0,8$$

$$\log 8 = \log (2 \times 2 \times 2) \approx 0,9$$

$$\text{en dan blijkt: } \log 7 \approx 0,85 \text{ en } \log 9 \approx 0,95$$

Dit leidt tot de volgende ruwe schaalverdeling:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
log:	0	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1

Maar zoek zelf de precieze getallen op m.b.v. je rekenmachine!

Een getal als 123 kun je schrijven als $1,23 \cdot 10^2$.

De logaritme van dit getal = $2 + \log 1,23 = 2 + 0,090 = 2,090$. (Maar je kunt natuurlijk ook makkelijker in dit geval op je rekenmachine 123 intoetsen en dan de log-toets of in modernere machientjes 'log', 123, = '.)

Zo is $0,0123 = 1,23 \cdot 10^{-2}$ en dus $\log 1,23 \cdot 10^{-2} = -2 + \log 1,23 = -2 + 0,090 = -1,910$.

Toepassing:

In natuurwetenschappelijke formules en ook in half en dubbel logaritmisch grafiekpapier.

Dit grafiekpapier is handig als je bijv. $\log x$ moet uitzetten tegen y (of tegen $\log y$). Je hoeft dan niet elke meetwaarde van x eerst om te rekenen in $\log x$ m.b.v. je rekenmachine, voordat je het uitzet in de grafiek. Ook verklein je de as(sen) als de onderlinge verschillen van de getallen te groot worden voor normaal grafiekpapier.

e-logaritme of natuurlijke logaritme of logaritmus naturalis kort weergegeven met **ln**.

Deze heeft als grondtal e i.p.v. 10. Dus $^e\log = \ln$.

$e = 2,7182818\dots$ en is een getal dat je naast de \ln zeer veel tegenkomt in formules uit de natuurwetenschappen en op je rekenmachine.

Het getal behorend bij e kun je makkelijk terugvinden door op je rekenmachine het getal 1 in te toetsen en dan 'inv ln' of in modernere machientjes ' e^x ', 1, = '. Want $e^1 = e$.

Wil je $\ln x$ omrekenen in $\log x$ dan geldt ruwweg $\ln x \approx 2,3 \log x$. (Het getal (2,302585...) dat meer precies is dan 2,3 vind je door met je rekenmachine bv. $\ln 2 / \log 2$ uit te rekenen.)

(Bij logaritmen geldt voor de significantie het aantal cijfers achter de komma.

Bijvoorbeeld $1,00 \cdot 10^{-12}$ is een getal in drie cijfers significant.

Dat houdt in dat: $\log 1,00 \cdot 10^{-12} = -12,000$

Het getal vóór de komma is dan gerelateerd aan de exponent van 10 hier.)

Bijlage 1: Antwoorden

1. Wetenschappelijke technieken en veiligheid

- 1.1 Antwoord C.
Een temperatuur/tijd grafiek levert bij een zuivere stof een smeltpunt en bij een onzuivere stof een smelttraject.
- 1.2 Nagaan of een hypothese klopt heet hypothese toetsen.
Een hypothese is een onbewezen veronderstelling. Meer opgaven bij hoofdstuk 8 (Problemen oplossen door het doen van onderzoek bij de natuurwetenschappen.)
- 1.3

mono	een	haploid	enkelvoudig
di	twee	-ase	inwerkend (enzym) op ...ose
tri	drie	eu	goed
homo	eenzelfde	diplo	dubbel
hetero	andere	auto-	zeef
mega	groot	cyto	cel
milli	duizend	nucleus	kern
nano	zeer klein	vegetatief	plantaardig
exo	buiten	animaal	dierlijk
poly	veel (Grieks)	--geen	---vormend
multi	veel (Latijn)	homeo	eenzelfde
meso	half	stase	toestand
inter	tussen		

2. Krachten en reacties

- 2.1 Het juiste antwoord is C.
- 2.2 Een voetballer trapt tegen een bal.
Door de spierkracht verandert de snelheid van de bal.
Een fietser gaat harder trappen en daardoor neemt de snelheid van de fiets toe.
- 2.3 Als er aan een veer getrokken wordt, wordt de veer langer en verandert tijdelijk van vorm.
Als een auto tegen een lantaarnpaal rijdt, wordt de motorkap blijvend ingedeukt, omdat de lantaarnpaal de kracht levert die motorkap vervormt.
- 2.4 Het goede antwoord is B, want de zwaartekracht op aarde rekenen we als volgt uit:
 $F_z = m g$
Waarbij m de massa is en g de valversnelling. Op aarde is de valversnelling gemiddeld $9,8 \text{ m/s}^2$. Het tweede cijfer achter de komma is voor verschillende plaatsen op aarde anders. Op de polen $9,83 \text{ m/s}^2$ en op de evenaar $9,78 \text{ m/s}^2$. In Nederland $9,81 \text{ m/s}^2$.
Op $0,5 \text{ kg}$ is de zwaartekracht dus: $0,5 \times 9,81 = 4,9 \text{ N}$

- 2.5 Het goede antwoord is B, want met een balans bepaal je de massa van een voorwerp. Antwoord C is onzin.
- 2.6 B is goed, zie antwoord bij vraag 4.
- 2.7 Dat is B.
Alleen is de valversnelling op de maan maar $1,6 \text{ m/s}^2$. Meer informatie over valversnellingen op andere planeten vind je in het BINAS-boekje in de tabel met gegevens van planetenstelsel. En in methodes die gebruikt worden bij het vak ANW. De gravitatie wet van Newton is van belang als je de valversnelling wil uit rekenen op verschillende hoogtes ten op zichte van het aardoppervlak. Meer informatie kun je vinden in de boeken Systematische Natuurkunde VWO N2 of Newton VWO N2
- 2.8 B en C zijn juist, maar dat is in de onderbouw uitvoerig aan de orde geweest.
- 2.9 Kijk in het BINAS-boekje in de tabel Eigenschappen van vloeistoffen, vaste stoffen, gassen en mengsel voor het juiste antwoord..
- 2.10 Blijkbaar is er een wrijvingskracht tussen de kast en de vloer. De duwkracht is niet groot genoeg om deze wrijvingskracht te overwinnen. Pas als de duwkracht even groot is als de maximale wrijvingskracht komt de kast langzaam in beweging.
- 2.11 a) Zwaartekracht en wrijvingskracht.
b) Als een parachute opengaat, ontstaat er een wrijvingskracht. De wrijvingskracht hangt af van de snelheid van de parachutist, hangt zelfs kwadratisch af van de snelheid. Dus bij een grotere snelheid een veel grotere wrijvingskracht. Als de wrijvingskracht even groot geworden is als de zwaartekracht, versnelt de parachutist niet verder.
c) Zie b).
d) De lucht moet eruit kunnen, anders klapt de parachute om.
e) Hier zijn veel oplossingen mogelijk. Laat je creativiteit de vrije loop. Zo kun je bijvoorbeeld met een IR-sensor en het computerprogramma IP_COACH de afstand als functie van de tijd vastleggen.

3. Overleven in de omgeving

- 3.1 a Een ander woord is adaptatie.
b Deze aanpassing is structureel.
c Een voorbeeld van een andere structurele aanpassing is de plaatsing van het neusgat boven op de kop, zodat de dolfijn nauwelijks boven water hoeft te komen om adem te halen. Het steeds boven water komen om adem te halen is een gedragsmatige aanpassing.

Het voortbewegen in het water, het zwemmen, is een gedragsmatige aanpassing.

- 3.2 D

4. Vaste stoffen, vloeibare stoffen en gassen

- 4.1 a. $1 \text{ mol} \equiv 24 \text{ liter}$, dus $1 \text{ liter} \equiv 1/24 \text{ mol}$.
1% betekent $\times 10^{-2}$, dus 0,01% betekent $\times 10^{-4}$

5. Reacties van het organisme op prikkels

- 5.1 Oog: netvlies is losgelaten -> kan niet goed de impulsen doorgeven naar de hersenen.
Oog: lens is troebel -> laat geen licht meer door.
Oog: hoornvlies is troebel -> laat geen licht meer door.
Hersenen: optisch centrum is beschadigd door herseninfarct of hersenbloeding -> geen verwerking van impulsen die uit het oog afkomstig zijn.
Hersenen: optisch centrum is verdrukt door een hersentumor -> geen verwerking van impulsen die uit het oog afkomstig zijn.
Weg er naar toe: optische zenuw is beschadigd of bekneld -> impuls komt niet aan vanuit het oog in de hersenen.
- 5.2 Abdi en Bart. De stralen vallen achter het netvlies samen.
Dit wordt verziend genoemd. De lens van het oog is dus niet bol genoeg om de stralen op het netvlies te laten samenvallen. De lens wordt bol als de accommodatiespier gespannen is zodat de lens door zijn eigen veerkracht bol kan worden. Het zou dus kunnen dat de accommodatiespier niet voldoende samengetrokken is. De stralen moeten meer gebroken worden. Dit kun je corrigeren door een positieve lens. Een positieve lens is bol.
- 5.3 Op plaats 1 en / of 2. Daar lopen de gevoelszenuwen.
- 5.4 A

6. Energie

- 6.1 a) Elektrische energie wordt bewegingsenergie (bij draaien rotatie energie genoemd)
b) Omdat er ook warmte vrijkomt bij het malen.
- 6.2 Elektrische energie wordt warmte.
- 6.3 Aansluiten op 230 volt, gebruikt 1000 watt, dus 1000 J/s
- 6.4 a) $0,5 \times 4,18 \cdot 10^3 \times 96 = 2,01 \cdot 10^5 \text{ J}$ b) $45 \times 60 \times 1000 \text{ J} = 2,7 \cdot 10^6 \text{ J}$ c) $a/b = 7,4\%$
- 6.5 Zwaarte-energie , bewegingsenergie , warmte.
- 6.6 Met de formule in C.
- 6.7 $U = m \cdot g \cdot h$
- 6.8 a) rendement = $0,30 \text{ kJ} / 1,50 \text{ kJ} = 0,20 = 20\%$
b) per sec komt er $1,50 \cdot 10^3 \text{ J}$ energie vrij. Per sec neemt het lichaam $4,36/60 - 7,27 \cdot 10^{-2} \text{ L}$ zuurstof op. Dit levert $1,50 \text{ kJ}$ energie.
1 L levert dus: $1 / (7,27 \cdot 10^{-2}) \times 1,5 \cdot 10^3 = 2,06 \cdot 10^4 \text{ J}$

- c) Om het lichaam op $39,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ te brengen is nodig:
 $74,8 \times 3,47 \cdot 10^3 \times 2,6 = 6,75 \cdot 10^5\text{ J}$. Dit is 80% van de opgenomen energie.
 De opgenomen energie is dus: $(100/80) \times 6,75 \cdot 10^5 = 8,44 \cdot 10^5\text{ J}$.
 Dit moet komen uit de zuurstof die verbrand wordt. Per liter zuurstof komt er $2,06 \cdot 10^4\text{ J}$ vrij. Dus er is $8,44 \cdot 10^5 / 2,06 \cdot 10^4 = 41,0\text{ L}$ zuurstof nodig.
 Benodigde tijd: $41,0/4,36 = 9,4$ minuten.
- d) Per sec wordt $1,2\text{ kJ}$ warmte geproduceerd. In 2 uur en 10 min: $9,36 \cdot 10^6\text{ J}$.
 Deze warmte moet worden afgevoerd door het verdampen van zweet:
 $m \times 2,3 \cdot 10^6 = 9,36 \cdot 10^6$ dus $m = 4,1\text{ kg}$. De marathonloper moet dus minstens $4,1\text{ kg}$ water drinken om dit vochtverlies te compenseren.

7. Het begin van het leven

- 7.1 Onder de lichtmicroscopie kun je zien dat een plantaardige cel een celwand heeft. Je kunt ook als de cel uit een groen deel van de plant komt bladgroenkorrels zien. Of eventueel andere plastiden. Eventueel kun je een grote centrale vacuole zien. Een dierlijke cel heeft geen celwand, geen plastiden en geen centrale vacuole.
- 7.2 D. Hierlangs wordt de urine vanuit de blaas afgevoerd. Ook kan het sperma vanuit de zaadleiters afgevoerd worden.
- 7.3 A. Zaadcellen kunnen niet meer vanuit de zaadballen via de zaadleiters worden afgevoerd. Hormonen worden door de zaadballen aan het bloed afgegeven.
- 7.4 C. Het bloedvat P is de navelstrengader. Dit is te zien aan de dunnere wand. De navelstrengader keert terug vanuit de navelstreng naar het kind. Het komt bij de placenta vandaan en heeft daar veel zuurstof en voedingsstoffen opgenomen.
- 7.5 C. In de placenta lopen bloedvaten van moeder en kind.

8. Problemen oplossen door het doen van onderzoek bij de natuurwetenschappen

- 8.1 1. waarneming. 2. hypothese.
- 8.2 Als soort P beter gedijt bij een hoog ammoniakgehalte in de lucht dan in een schone lucht dan zal deze soort het goed doen in een kas waar het ammoniakgehalte hoog is. Idem soort Q maar dan met zwaveldioxide.
- 8.3 Kas 1 schone lucht. Kas 2 hoog ammoniakgehalte. Kas 3 hoog zwaveldioxidegehalte. Andere omstandigheden in alle kassen gelijk, zoals bv. de temperatuur. Voldoende stenen in de kassen brengen. Evenveel korstmossporten van P en Q in de kassen brengen. Groei van korstmossen bijhouden in de tijd.
- 8.4 P en Q doen het beide het beste in kas 1.

9. Zuren en basen

- 9.1 D. Beide deeltjes zijn zuur en leiden tot een zure oplossing
- 9.2 C. Voor de reactie 120 gram totaal. Wet behoud van massa zegt dan ook 120 gram totaal na de reactie. Maar er is chloorgas ontweken. Dat betekent dat een deel van de massa van de 20 gram bleekpoeder is “verdwenen”. Dus antwoord C.
- 9.3 *De $\text{pH}=2$. $\text{pH}=-\log$ van de concentratie H^+ , dus $-\log 0,01=2$
- 9.4 A. pH kleiner dan 7 is zuur . $\text{pH} =7$ is neutraal en pH hoger dan 7 is basisch.
- 9.5 A.
- 9.6. a) rood
b) blauw
- 9.7 a) BTB is indicator
b) $\text{pH} \approx 7$
c) meer natronloog nodig, want er is meer zuur om te neutraliseren.
- 9.8 Perensap bevat veel opgeloste suikers.
- 9.9 a) zwaveldioxide, c) ammoniak, d) stikstofdioxide.
- 9.10 C. Kerncentrales stoten geen vervuilende gassen uit.

10. Heelal

10.1

vraag	juist	onjuist	uitleg
a	X		
b	X		
c		X	
d		X	Het bestaan van seizoenen wordt veroorzaakt door de schuine stand van de aarde
e	X		
f		X	Het licht doet er 8 minuten en 20 seconden over om van de zon naar de aarde te reizen (een afstand van $1,58 \times 10^{-5}$ lichtjaar).
g		X	Planeten reflecteren alleen het licht
h		X	
i	X		
j	X		
k	X		

l		X	Op het zuidelijk halfrond zie je andere sterrenbeelden dan op het Noordelijk halfrond
m			X de maan draait om zijn eigen as. Die draaiing duurt even lang als het rondje van de maan om de aarde. Daarom zien we altijd dezelfde kant van de maan.

10.2 Mercurius

Venus

Aarde

Mars

Jupiter

Saturnus

Uranus

Neptunus

(Pluto).

10.3 Sinds 24 augustus 2006. Geleerden besloten dat Pluto toch geen echte planeet is.

10.4 Men neemt aan dat *kometen* restanten zijn van de tijd van de vorming van ons zonnestelsel, brokken ijs met afmetingen tussen 1 en 50 km. Kometen bestaan uit een kern (1-50 km) met daaromheen een gaswolk (coma) van 100.000-1.000.000 km groot en een of meerdere lange staarten (tot een miljard kilometer lang). Meteorenzwermen, meteorenstormen of sterrenregens zijn zwermen van *meteoren*, vaak afkomstig van stof en gruis achtergelaten door kometen. Wanneer een komeet in de buurt van de zon komt, gaat het ijs verdampen en via geisers door de korst van de komeet breken. Het stof dat hierbij vrijkomt, kan later een meteorenzwerm veroorzaken
Planetoïden, ook wel asteroïden, kleine planeten of mindere planeten genoemd, zijn stukken materie in ons zonnestelsel die zich evenals planeten in een baan om de zon bewegen.

10.5 Kometen en meteoren zijn zichtbaar vanwege een lange lichtgevende staart. Dit licht wordt veroorzaakt door atomaire deeltjes (afkomstig van de komeet) die in botsing komen met de zonnwind. De staart is altijd van de zon afgericht.

10.6 B.

10.7 Satelliet (astronomie) is een al dan niet kunstmatig hemellichaam of object, dat zich in een baan om een groter hemellichaam bevindt.

10.8 Levensloop van sterren

a) Bij een lichte ster volgen de elementen waterstof (H), Helium (He) en koolstof (C) elkaar op. Bij een zware ster volgend de elementen waterstof (H), Helium

(He) en koolstof (C), zuurstof (O), magnesium (Mg), silicium (Si) en tot slot ijzer (Fe) elkaar op.

- b) Stadia van een lichte ster: samentrekkende wolk → planetaire nevel → witte dwerg.
Stadia van een zware ster: samentrekkende wolk → superreus → supernova → neutronenster / zwart gat.
- c) Hoe meer massa een ster heeft hoe hoger de kerntemperatuur van een ster en hoe korter de levensduur van een ster is.
- d) Als al deze factoren niet gedurende lange tijd stabiel zouden zijn, was het waarschijnlijk onmogelijk geweest dat leven op aarde was ontstaan.

11. Grondstoffen

- 11.1 B. Er komt energie vrij, dat noemt men een exotherme reactie.
- 11.2 IJzererts en steenkool (cokes).
- 11.3 IJzeroxide en koolstof → koolstofoxide en ijzer.
- 11.4 $2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$
- 11.5 Elektrische energie.
- 11.6 *Als men waterstof verbrandt ontstaat er alleen water, dus geen vervuilende reactieproducten.
*Water en dus waterstof raken niet op, zoals aardolie.

12. Science en technologie

- 12.1 Semmelweis loste het raadsel van de sterfte aan kraamvrouwenkoorts op.
- 12.2 Pasteur vond een methode om de houdbaarheid van wijn te verlengen, nadat hij had bewezen dat micro-organismen bederf van voedingswaren veroorzaken.

13. Gezondheid

- 13.1 Strotteklepje
- 13.2 1 en 2 zijn juist. Koolhydraten worden ook in de dunne darm verteerd.
- 13.3 1 (speekselklieren) en 2 (alvleesklier).
- 13.4 3 en 4.

- 13.5 B. De kransslagader is een aftakking van de aorta.
Via een van de beenslagaders kun je in de aorta komen.
- 13.6 C. Met de bloedstroom mee: via de armader naar het hart, dan naar de longen.
- 13.7 C. 7, 8 en 9 zijn slagaders die naar de organen toegaan, aftakkingen van de aorta.
Deze hebben dus dezelfde samenstelling.
- 13.8 1, 2 en 3 Toelichting: 1 – er kan meer zuurstof per tijdseenheid opgenomen worden in het bloed. 2 – er kan dan meer zuurstof per volume eenheid bloed getransporteerd worden. 3 - meer zuurstof per tijdseenheid vervoerd.

14. Batterijen en lampen

- 14.1 D, want er gaat $(2 + 3 + 4 + 2)$ A naar binnen en er komt $(2 + 1)$ A uit.
Er moet dus nog 8A naar buiten gaan.
- 14.2 A en B beiden fout, want de lading verandert niet.
- 14.3.a $R = U/I$ dus: $0,6 / 80 \cdot 10^{-6} = 7,5 \cdot 10^3 \Omega$
- 14.3.b. Als je bij twee willekeurige waarden voor U en I de weerstand uitrekent, zie je dat de weerstand niet constant is! Dit komt omdat de U, I -grafiek geen rechte lijn door de oorsprong is.

15. Atomen en moleculen

- 15.1.a. De zwavelmoleculen verlaten hun vaste plek in het rooster en gaan langs elkaar heen bewegen.
- 15.1.b. Verbranden is een chemische reactie:
de zwavelmoleculen reageren met zuurstofmoleculen tot zwaveldioxidemoleculen.
- 15.2 D. Zouten bestaan uit ionen en zijn allen bij kamertemperatuur vast.
Metalen (behalve kwik) zijn ook vast bij kamertemperatuur. Vloeibare stoffen bij kamertemperatuur zijn in het algemeen moleculaire stoffen en deze geleiden de stroom slecht.
- 15.3 C. Een hoger kookpunt betekent sterkere bindingen tussen de moleculen.

16. Ecologische begrippen

- 16.1 A.
De definitie van habitat is 'de plaats waar een bepaald organisme leeft of groeit'
De definitie van een voedselweb is geheel van voedselrelaties in een levensgemeenschap.
- 16.2 i en ii zijn onjuist

want producenten maken voedsel uit oa. zonlicht (het zijn autotrofen); ze eten geen plantaardige organismen (herbivoren zijn per definitie planteneters) consumenten eten of planten of dieren (het zijn heterotrofen) , het zijn en/of herbivoren en/of carnivoren

16.3 B.

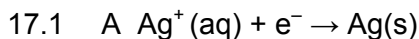
De mens eet voornamelijk planten, en dieren die planten eten, de mens is geen producent (alleen bladgroenbevattende planten zijn producent)

We kunnen binnen de heterotrofe organismen een onderscheid maken tussen:

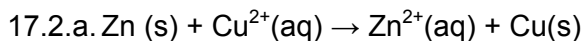
- Consumenten van de eerste orde: dit zijn de heterotrofen die zich voeden met autotrofen, het zijn dus herbivoren.
- Consumenten van de tweede orde: deze eten consumenten van de eerste orde, en dit zijn bijgevolg carnivoren (vleeseters).
- Consumenten van hogere orde (derde, vierde, etc...): eten consumenten van lagere orde.
- Naast producenten en consumenten zijn er de reducenten. Deze opruimers breken de dode organische stof af. Hierbij komen anorganische ionen vrij (mineralisatieproces), die opnieuw kunnen dienen als voedingsstoffen voor de autotrofen. Aldus ontstaat een kringloop van de stof.
De reducenten kunnen een organisme vaak niet onmiddellijk en volledig afbreken, een gedeelte wordt gegeten door afvaleters, aaseters, humuseters of detrituseters (detrivoren).

16.4 C.

17. Waar dingen van gemaakt zijn



Dit is een halfreactie van de oxidator. Meer hierover in chemie Hoofdstuk 11.1 en 11.5 t/m 11.7 of pulsar Hoofdstuk 9.1 en 9.4.



17.2.b. Cu^{2+} neemt 2 elektronen op en is dus de oxidator.

17.3 Er ontstaat gelijkstroom.

De reductor levert de elektronen (negatieve elektrode) aan de oxidator (positieve elektrode).

17.4 $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$ vindt plaats aan de negatieve elektrode tijdens de elektrolyse.

17.5 De eerste twintig elementen van het *periodiek systeem*:

H He Li Be B C N O F Ne Na Mg Al Si P S Cl Ar K Ca. 'Hahelibepknof' is het eerste deel van een ezelsbruggetje dat men wel gebruikte voor het onthouden van die eerste twintig elementen.

Een verkort periodiek systeem :

H He
Li Be B C N O F Ne
Na Mg Al Si P S Cl Ar
K Ca.

Voor de namen zie Binas tabel 99.

- 17.6 methaan + zuurstof -> koolstofdioxide + water

$$\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$
- 17.7 92 protonen , 92 elektronen en $235-92=143$ neutronen
- 17.8 Bauxiet.
- 17.9 Aluminium wordt o.a. gebruikt voor ramen, deuren en kozijnen, als folie en drankblikjes, voor tubes.
- 17.10 Antwoord D.

18. Ziekte

- 18.1 Het vaccin bevat geen bewerkte ziekteverwekker, die ervoor zorgt dat het lichaam antistoffen gaat maken.. Het 'vaccin' zorgt er juist voor dat het lichaam geen antistof gaat maken (is dus precies het omgekeerde van wat normaal met een vaccin bedoeld wordt).
- 18.2 Met de rol van antigenen bij normale immuniteit: het eiwit wordt beschouwd als lichaamsvreemd (en zet aan tot de vorming van antistof).
- 18.3 b,d,a,c
- 18.4 B.
- 18.5 A.

19. Duurzaamheid

- 19.1 D.
- 19.2 A.
 Convenant staat voor Overeenkomst, tussen een staatskundige bestuurslaag en een bedrijf. In een convenant worden overeenkomsten vastgelegd, waarop verder geen sancties staan als ze niet worden nagekomen.
- 19.3 D.
- 19.4 Methaan, waterdamp, stikstofoxides.
- 19.5 a) Probleemstelling, 1
 Hypothese, 2,6
 Methode,3,7
 Resultaten 4,8
 Conclusie 5,9
 b) Bij de natuurwetenschappelijke methode spreken we niet over mislukt.
 Een hypothese is een veronderstelling. Met een veronderstelling kun en mag je er naast zitten.
- 19.6 a) Raapolie is hernieuwbare energie, fossiele brandstoffen zijn geen hernieuwbare

energie, die raken op. Voor de geogste koolzaadplanten worden weer nieuwe planten verbouwd die koolstofdioxide opnemen. Het koolstofdioxide evenwicht wordt niet verstoord, raapolie draagt niet bij aan versterkte broeikas effect. Fossiele brandstoffen verstoren het koolstofdioxide-evenwicht wel, want bij verbranding ervan komt koolstofdioxide vrij die zeer lang geleden vastgelegd werd.

Raapolie levert geen schadelijke stoffen als zwavel, zwaveldioxide. Levert geen bijdrage aan de zure regen

b) De genen worden veranderd (= gemodificeerd).

Bij een bepaald organisme worden een of meer genen afkomstig van een ander organisme (van dezelfde of van een andere soort) ingebouwd waardoor dat organisme een of meer nieuwe eigenschappen krijgt.

c) Raapolie wordt goedkoper dan benzine

d)

Conventionele plantenveredeling	Genetische modificatie
Kunnen geen genen tussen verschillende soorten overgebracht worden	Kunnen genen tussen organismen van verschillende soorten en tussen organismen van dezelfde soort overgebracht worden
Werken niet met moderne DNA technieken	Werken met moderne DNA technieken
Gaat langzaam	Gaat snel
Werkt met bestuiving	Werkt met vectoren (virus, bacterie) om genen over te brengen
Selectie van veranderde organismen is nodig	Selectie van veranderde organismen vindt automatisch plaats door zogenaamde signaalgenen (lichtgevend, antibiotica-producerend) mee over te zetten
Maakt gebruik van spontane mutaties en/of met mutagene stoffen of met straling opgewekte mutaties	Niet
Is technisch gezien moeilijker onder controle te houden	Is technisch gezien makkelijker onder controle te houden

e)

Argumenten voor GM	Argumenten tegen GM
De mens gebruikt de natuur voor eigen welzijn en de soortgrens wordt weliswaar doorbroken maar dat gebeurt in de natuur ook, daar wordt ook tussen verschillende soorten DNA uitgewisseld (bacterie, virussen in andere organismen)	De soortgrens wordt doorbroken, de mens speelt met de natuur
De risico's die er zijn zijn beheersbaar	De risico's kunnen wel eens groter zijn dan men zo denkt, vb uitkruising van gm-planten met niet gm planten
	De signaalgenen kunnen kwaad, vb

	genen die antibiotica maken, zeker als je daar de kans op uitkruising in meeneemt
	GM organismen produceren stoffen die schadelijk kunnen zijn voor het eigen functioneren
Het is vaak milieuvriendelijk, bijv minder gif spuiten bij de teelt van planten als die een insectenwerende stof kunnen produceren,	Je verstoort het ecologisch evenwicht
Er kunnen producten geteeld worden die makkelijker te telen zijn dan de conventionele, dus grotere oogsten, meer rijkdom ook in de armere landen	GM zaad is duur, boeren kunnen het zelf niet maken...en als ze het dan te duur is om te kopen in armere landen, dan verliezen boeren hun concurrentiepositie, en verdienen ze nog minder dan vroeger

f)

Bijkomende (extra) argumenten voor GMvoedsel	Bijkomende (extra) argumenten tegen GM voedsel
	Voedsel zoals soja wordt in allerlei voedingsmiddelen verwerkt, het is moeilijk om bij te houden welke voedingsmiddelen nu wel/dan niet GM stoffen bevatten.
Er kunnen 'gezonde eigenschappen' extra bij komen, bijv door de inbouw van een vitamine producerend gen in rijst.	Het is mogelijk slecht voor de gezondheid, je weet niet wat bijv het gen, dat eiwit levert om insectenvraat tegen te gaan, doet in het lichaam van andere organismen
Voedsel kan op den duur goedkoper worden	

20. Wetenschap en beweging

20.1 Kracht richting.

20.2 Rust.

20.3 Wiskundige beginselen van de natuurwetenschap.

20.4 In rust, constante.

20.5 Op de inzittenden werkt geen remkracht.
Zij blijven dus doorgaan met de beweging terwijl de auto onder hen wel afremt.

20.6 Ook hier geldt; de remkracht op de auto werkt niet op de losse voorwerpen.
Zie vorige vraag .

- 20.7 Zo ontstaat er wel een remkracht op de personen.
- 20.8 Weer eerste wet van Newton: in rust, dus in rust blijven.
Helaas rijdt de bus wel weg.....
- 20.9 Als een voorwerp zich verzet tegen snelheidsverandering, blijft de snelheid dus gelijk.
kleinere versnelling, kleinere snelheid, langzamer dus! Leuker?
- 20.11 Versnelling = snelheidsverandering per seconde ; $a = \Delta v / \Delta t$
- 20.12 a) 120 s
b) 1800 m, dus $1,8 \cdot 10^3$ m
c) 60 s
d) 900 m
e) $1357 \text{ s} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ s}$

21. Het lichaam en voortplanting

- 21.1 Chromosomen en genen
- a) Onjuist
 - b) Onjuist
 - c) Juist
 - d) Juist
 - e) Onjuist
 - f) Onjuist
 - g) Juist
 - h) Juist
 - i) Onjuist, want het Y-chromosoom bevat minder genen dan het X-chromosoom.

- 21.2 De geslachtschromosomen: de X- en Y- chromosomen

- a) Onjuist
- b) Juist,
want bij bevruchting gebeurt er het volgende

Kruisingsschema

zaadcel	X	Y
eicel		
X	XX	XY
X	XX	XY

XX = MEISJE
XY = JONGEN

- c) Onjuist, zie kruisingsschema hierboven
- d) Juist. Bij de reductiedeling worden de paren chromosomen van elkaar gescheiden en verdeeld over de nieuw ontstane cellen.
- e) Juist.
- f) Onjuist , een spiercel is een zogenaamde autosomale cel, en bevat 2 maal 23 = 46 chromosomen (= diploïd); de spermaceel bevat 23 chromosomen (= haploïd).
- g) Juist, zie kruisingsschema bij ii.
- h) Juist, want iedere keer geldt weer hetzelfde kruisingsschema; op de vraag

'wat is de kans dat een ouderpaar een jongen krijgt, en dan nog eens een jongen (dus de kans op twee jongens)?' zou het antwoord zijn $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 25\%$.

i) Onjuist, die kans is $\frac{3}{8} = 37,5\%$ (3 van de 8 mogelijkheden).

21.3 a, b en c

P	fenotype	Bruin	X	Wit
	Genotype	KbKb	X	KwKw
	Voortplantingscellen	Kb 100%		Kw 100%
F1	genotype	KbKw 100%		
	Fenotype	allemaal lichtgeel		
Onderling kruisen	KbKw	X		KbKw
Voortplantingscellen	Kb 50%			Kb 50%
	Kw 50%			Kw 50%

Kruisingstabel :

	Kb	Kw
Kb	KbKb	KbKw
Kw	KbKw	KwKw

F2 Genotype KbKb : KbKw : KwKw = 1:2:1

Fenotype bruin : lichtgeel: wit = 1:2:1

21.4 D. Er zijn te weinig nakomelingen om met zekerheid te zeggen dat er ook niet gladharigen zullen ontstaan. Voor de kleur kan zwart of wit dominant zijn.

21.5 a. Bij een organisme is in het DNA kunstmatig DNA van een ander organisme ingebracht.

b Tegen: Ongewenste eigenschappen kunnen in de natuur komen. Bij voedsel is onbekend wat het voor effecten op de volksgezondheid heeft. Voor: Je kunt eigenschappen inbrengen met voordeel.

21.6 Recessief

22. Licht en kleur

22.1 a) $90 - 63 = 27^\circ$

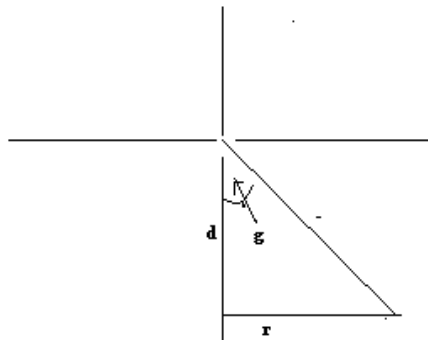
b) er treedt breking van de normaal af op, want de brekingsindex is kleiner dan 1

c) $n = 1,33$ (water, zie Binas) $\sin i / \sin r = 1,33$ invullen geeft $r = 20^\circ$. Let erop dat je hoek r "rechts" van de normaal tekent.

d) $1/1,33 = 0,75$

e) $\sin 12 / \sin r = 0,75$ geeft $r = 16^\circ$

- 22.2 a) De invalshoek bij de spiegel is 30° , bij het water valt de lichtstraal ook onder 30° in.
invullen in $\sin 30 / \sin r = 1 / 1,5$ geeft $r = 48,6^\circ$
b) onder 45° , maak een tekening
- 22.3 a) breking van de normaal af, want n is kleiner dan 1
b) $r = 71^\circ$
c) dat moet wel B zijn omdat er breking van de normaal af optreedt
d) $1 / 0,6803 = 1,47$. Dan komt glycerol in de buurt, mogelijk perspex
- 22.4 a) $\sin i_1 / \sin r_1 = n$
b) $\sin i_2 / \sin r_2 = 1/n$
c) de twee normalen lopen evenwijdig, dan moeten de bedoelde hoeken wel gelijk zijn
d) van de invalshoek i_1 , van de dikte van de glasplaat, van de brekingsindex n
- 22.5 a) Als het licht vanuit het water naar de lucht gaat, is er een bepaalde hoek van inval waarbij de hoek van breking 90° is. Deze invalshoek heet de grenshoek. Er geldt dan:
 $\sin i / \sin 90^\circ = 1/n$ dus $\sin i = 1/n$.
- b) $\sin i = 1/n$; ook geldt dat $\sin i = r / \sqrt{r^2 + d^2}$. Dit is te zien in de tekening hieronder. Als je dit combineert krijg je het gevraagde.



23. Forensische wetenschap

- 23.1 Uit de uitleg moet blijken dat:
- de overledene niet in de grot is doodgegaan/ in het licht is doodgegaan
 - het lijk vrij snel naar de grot is verplaatst
- 23.2 Vingersporenonderzoek
Vezel- en textielonderzoek
DNA-sporenonderzoek
Lijkopening (autopsie)

Verfsporenonderzoek
Haaronderzoek
Toxicologisch onderzoek

- 23.3 a. Kijken in hoeverre lijken verteerd zijn, opgezwollen zijn, ruiken en verkleurd zijn.
Mate van spiercontractie (rigor mortis)
- b. De vrouw lag onder dekens, en de omgevingstemperatuur was dus warmer dan bij de man, gelegde eitjes komen bij hogere temperatuur sneller uit. Bij 15 °C: 50 uur, bij 10 °C: 90 uur
- Bij de vrouw:
60 uren (sinds uitkomen) + 50 uren om uit te komen = 110 uren.
Bij de man:
20 uren (sinds uitkomen)+ 90 uren om uit te komen = 110 uren.
- c. Kevers komen het huis niet binnen.
De kevers zijn er wel maar kunnen pas met verteren beginnen als er de juiste voorwaarden voor zijn, en die waren er niet.
Kevers komen later in de voedselreeks bij het afbreken van een lijk voor (later in de successie) en zover was het nog niet.

24. Wiskunde

Antwoorden op "Werken met grafieken"

- 24.1.1 rechte lijn
3,9,15
- 24.1.2 9/3 ; 15/5
- 24.1.3 5
- 24.1.4 grafiek levert een rechte lijn op
- 24.1.5a 2,7
- 24.1.5b 0
- 24.1.5.c $m = 2,7 \cdot V + 0$
- 24.1.5d $2,7 \text{ g/cm}^3$
- 24.1.6 druk van een gas (p) en temperatuur(T); prijs en aantal producten; afgelegde afstand en snelheid van een fietser, enz.
- 24.2.1 grafiek is dalende kromme, een hyperbool.
- 24.2.2 $p \cdot V$ is steeds ongeveer 1,75 en is dus constant.
- 24.2.3 0,57; 0,84; 1,15; 1,67; 2,86
- 24.2.4 levert een rechte lijn
- 24.2.5 1,7
- 24.3.3 s is evenredig met v^2
- 24.3.4 $s = 0,013 \cdot v^2$
- 24.3.8 Als $T = 0$ is $H = h$, dat is bij $h = 3,20 \text{ m}$
- 24.3.9 De richtingscoëfficiënt van de lijn is $-4 \cdot (3,14)^2 / g$. Bepaal dus de rico reken g uit. Er komt ongeveer $9,93 \text{ m/s}^2$ als waarde voor g uit dit experiment.
- 24.4.1 I is evenredig met $1/r^2$
- 24.4.2 Je kunt met een lichtsensor de lichtsterkte meten als functie van de afstand tot een lamp.
- 24.4.4 Teken een grafiek van I tegen $1/r^2$

- 24.4.5 De rico van de grafiek van vraag 24.4.4 is gelijk aan $P/4 \cdot \pi$. Er komt ongeveer $1,0 \cdot 10^2$ W uit.
- 24.5.4 De rico is ongeveer 3,3
- 24.5.6 Log b is 0,7 dus b is 5,1
- 24.5.7 $P = 5,1 \cdot R^{3,3}$

Bijlage 2. Extra training rekenen

Enkele oefeningen met uitleg uit de cursus Praktisch Rekenen door ir. T.J. Visser

EEN OEFENING IN PRAKTISCH REKENEN

voor bovenbouw HAVO/VWO
profielen NG en NT

A matter is the less difficult the more you think it is.....

Ir. T. Visser
december 2003

Inhoudsopgave

0	Inleiding
1	Breuken
1.1	Een breuk vereenvoudigen
1.2	Een aantal breuken met elkaar vermenigvuldigen
1.3	'IETS' delen <i>door</i> een breuk
1.4	Breuken optellen en aftrekken
2	Oplossen van lineaire vergelijkingen met één onbekende
3	Vergelijkingen met breuken
4	Rekenen met machten
4.1	Afspraken
4.2	Algemeen
4.3	Machten
4.3.1	Afspraken
4.3.2	Machten van 10
5	Manipuleren van formules
6	Antwoorden

0. Inleiding

Per onderdeel tref je voorbeelden aan, gevolgd door opgaven.

Op de laatste pagina's tref je de (eind)antwoorden van alle opgaven aan; maak daar een nuttig gebruik van.

Welke onderdelen voor oefening in aanmerking komen kan afhankelijk zijn van het vak waarvoor de oefening verlangd wordt en van de klas waarvan je deel uitmaakt.

Vraag aan je docent met name of je onderdeel 4.2 moet doen.

De beste manier om met deze instructie om te gaan is:

- Lees elk voorbeeld uiterst nauwkeurig, 'spel hem', wees zeker dat je hem van stap tot stap begrijpt.
- Gebruik daarna juist **ook** de voorbeelden als oefenmateriaal - zonder naar de uitwerking te kijken - en pas daarna via de uitwerking na te gaan of je het allemaal goed begreep.
- Maak de opgaven in alle rust en uiterst grondig; ga elke gedachte, overweging en handeling van jezelf grondig na.
- Maak veel van de opgaven verscheidene malen, zo mogelijk willekeurig door elkaar.
Alleen zo doe je de routine op die je zo dringend nodig hebt!

Als je je 'wanhopig' voelt ten aanzien van een enkel onderwerp, maak daar dan melding van!

Voor de hand ligt:

Maak deze oefeningen in een vakantie. Alleen dan is er voldoende tijd, en dus rust !

I Afspraken vooraf

- I.1 Afkortingen:** l betekent: linker lid (is links van het gelijkteken)
r betekent: rechter lid (is rechts van het gelijkteken)
l+r betekent: in zowel het linker lid als in het rechter lid
GRM betekent: (grafische) rekenmachine

I.2 Naamgeving

- Als je schrijft: $8 + 3 = 11$, dan heten 8 en 3 termen en 11 heet som
Als je schrijft: $8 - 3 = 5$, dan heten 8 en 3 termen en 5 heet verschil
Als je schrijft: $12 \cdot 3 = 36$, dan heten 12 en 3 factoren en 36 heet product
Als je schrijft $\frac{12}{3} = 4$, dan heet 12 teller, 3 heet noemer en 4 heet quotiënt

II Doel

Het doel van deze instructie met de bijgevoegde opgaven is de praktische vaardigheid ten aanzien van algebraïsche rekenregels te vergroten.

Bij het bewerken van vergelijkingen is het streven deze zo te bewerken dat uiteindelijk de laatste oplossingsregel wordt: $x = \dots$
(aangenomen dat de onbekende 'x' heet; maar noem die **nooit** '?' en schrijf dus nooit: " $? = \dots$ " maar geef de onbekende een echte 'naam', anders dan "?")

Dat betekent dat allerlei dingen die staan waar ze niet horen, 'verplaatst' moeten worden met behulp van bekende rekenregels.

Doe dat steeds even uitvoerig als in de voorbeelden. Als je geleidelijk aan een paar stappen foutloos ineens kunt doen, dan mag dat, maar begin daar niet mee!

In de opgaven zijn de letters uit het alfabet 'bekende' getallen, tenzij anders vermeld.

1. Breuken.

Een eenvoudige breuk is de - voorlopige - uitkomst van een deling. Pas als je de deling daadwerkelijk helemaal uitvoert en zo de (eind)uitkomst krijgt, dan heet die quotiënt.

Als je (bijvoorbeeld) opschrijft $6:8 = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$, dan kun je dat uitspreken als:

'zes gedeeld door acht is gelijk aan zes achtste is gelijk aan zes achtste', maar ook wel als:

'zes gedeeld door acht is gelijk aan zes gedeeld door acht is gelijk aan zes gedeeld door acht'.

In de schrijfwijze $\frac{6}{8}$ staan de zes en de acht duidelijker boven en onder de deelstreep dan in de schrijfwijze $\frac{3}{4}$. **Gebruik daarom altijd uitsluitend horizontale deelstrepen!**

1.1 Een breuk vereenvoudigen.

Bij het *vereenvoudigen* van breuken gaat het erom dat je teller en noemer met dezelfde factor groter (of soms kleiner) maakt.

Voorbeeld 1.1.2: $\frac{6}{0,25} = \frac{4 \cdot 6}{4 \cdot 0,25} = \frac{24}{1} = 24$

Voorbeeld 1.1.3: $\frac{8abc}{2bcd} = \frac{4a}{d}$, eventueel nog te schrijven als $4 \cdot \frac{a}{d}$

Opgave 1.1.3: Vereenvoudig de breuk $\frac{3^7 x_1^3 y_2^5}{3^5 x_1 y_1^2}$ (pas op: dat staat er echt!)

1.2 Een aantal breuken met elkaar vermenigvuldigen.

Simpeler kan nauwelijks: Probeer - indien mogelijk - eerst binnen de vermenigvuldiging te vereenvoudigen en ga daarna gewoon de tellers en de noemers met elkaar vermenigvuldigen.

Voorbeeld 1.2.3: $\frac{8}{5} \cdot \frac{a}{\sqrt{16ab^2}} = \frac{2\sqrt{a}}{5b}$, want $\frac{a}{\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{a} \cdot \sqrt{a}}{\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{a}}{1} = \sqrt{a}$

Opgave 1.2.3: Voer uit en vereenvoudig: $\frac{1}{2} \frac{ac\sqrt{abc}}{b\sqrt{c}} =$ (laat geen worteltekens in de noemer achterblijven!)

1.3 'IETS' delen door een breuk

"Delen dóór een breuk is vermenigvuldigen met het omgekeerde van die breuk".

Dus als je 4 wilt delen door $\frac{5}{7}$ dan mag je in plaats daarvan 4 vermenigvuldigen met $\frac{7}{5}$.

Dus: $\frac{4}{\frac{5}{7}} = 4 \cdot \frac{7}{5} = \frac{4 \cdot 7}{5} = \frac{28}{5} = 5\frac{3}{5} = 5\frac{6}{10} = 5,6$

Voorbeeld 1.3.1: Je wilt het getal 1 delen door de breuk $\frac{3}{4}$, dan mag je in plaats daarvan ook wel het getal 1 vermenigvuldigen met de breuk $\frac{4}{3}$, dus $\frac{1}{\frac{3}{4}} = 1 \cdot \frac{4}{3} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3}$

Voorbeeld 1.3.2: Je wilt de breuk $\frac{a}{b}$ delen door de breuk $\frac{c}{d}$,

dan mag je in plaats daarvan ook wel de breuk $\frac{a}{b}$ vermenigvuldigen met de breuk $\frac{d}{c}$,

dus $\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{ad}{bc}$

Maar pas op met de positionering van de deelstrepen en het gelijkteken (zorg dat ze op de goede hoogte ten opzichte van elkaar staan, overeenkomstig de bedoeling).

Dat zie je heel goed als je de volgende twee voorbeelden heel goed vergelijkt.

Voorbeeld 1.3.3: We willen de breuk $\frac{a}{b}$ delen door c , dus $\frac{\frac{a}{b}}{c} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{1}} = \frac{a}{b} \cdot \frac{1}{c} = \frac{a}{bc}$

Voorbeeld 1.3.4: We willen a delen door de breuk $\frac{b}{c}$, dus $\frac{a}{\frac{b}{c}} = a \cdot \frac{c}{b} = \frac{a \cdot c}{b}$

Je ziet dat de uitkomsten totaal verschillend zijn, hoewel in beide opgaven a , b en c netjes onder elkaar staan!

Opgave 1.3.2: Werk uit: $\frac{\frac{abcd}{ac}}{bd}$

Opgave 1.3.3: Werk uit: $\frac{\frac{abcd}{F}}{\frac{mM}{r^2}} =$

Opgave 1.3.4: Werk uit: $\frac{\frac{g}{v^2}}{r} =$

Opgave 1.3.5: Werk uit: $\frac{\frac{E}{\Delta V}}{d} =$

Opgave 1.3.6: Werk uit: $\frac{\frac{R}{l}}{A} =$

1.4 Breuken optellen en aftrekken.

Dat lukt alleen als de noemers eerst gelijk gemaakt zijn.

Voorbeeld 1.4.2: $\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{da}{bd} - \frac{bc}{bd} = \frac{da - bc}{bd}$

Opgave 1.4.1: Voer uit en vereenvoudig zo mogelijk: $\frac{2}{5} + \frac{3}{15} - \frac{1}{3} =$

Opgave 1.4.3: Voer uit en vereenvoudig zo mogelijk: $\frac{1}{b} + \frac{1}{v} =$

2 Oplossen van lineaire vergelijkingen met één onbekende

Lees de voorbeelden uiterst zorgvuldig !!!

Voorbeeld 2.2

$$2x - 3b = 4a + 9b$$

$$2x = 4a + 12b$$

$$x = \frac{4a + 12b}{2}$$

$$x = 2a + 6b$$

ll: $-3b$ moet weg

ll: 2 moet weg

rl: vereenvoudigen

l+r: $3b$ erbij optellen

l+r: delen door 2

rl: beide termen door 2 delen

Opgave 2.1: $3 - 7x = 5x + 10$

Opgave 2.2: $\frac{ax}{3} + 7 = 4b + 8$

Opgave 2.4: $\frac{12}{7}x + 5 = \frac{2}{3} + x$

3 Vergelijkingen met breuken.

Kijk eens naar de volgende vergelijking: $\frac{6}{8} = \frac{3}{4}$ (3.1)

Dat klopt, want als je de breuk $\frac{6}{8}$ vereenvoudigt, dan krijg je de breuk $\frac{3}{4}$.

Je kunt ook '**kruislings vermenigvuldigen**', d.w.z. lettend op de *diagonalen* kun je schrijven - en kijk héél goed naar vergelijking (3.1) -

$6.4 = 8.3$ of $4.6 = 8.3$ of $6.4 = 3.8$ of $4.6 = 3.8$

want 6.4 is gelijk aan 4.6 en 8.3 is gelijk aan 3.8

Dus, als je in vergelijking (3.1) kruislings gaat vermenigvuldigen kun je de uitkomst daarvan naar keuze op vier verschillende manieren opschrijven (en wát je kiest maakt NIET uit!):

of $6.4 = 8.3$

of $4.6 = 8.3$

of $6.4 = 3.8$

of $4.6 = 3.8$

In alle vier gevallen staat er eigenlijk gewoon $24 = 24$.

Dat is altijd zo!

Voorbeeld 3.1: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, dan is $a.d = b.c$ (of één van de andere drie mogelijkheden).

Maar omdat het niet uitmaakt of je schrijft $a.d$ of $d.a$, daarom mag je ook rustig in de diagonaal verschuiven of verwisselen. Toelichting:

Voorbeeld 3.2 $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (3.2)

- Je mag die a die linksboven staat ongestraft in plaats daarvan rechtsonder zetten.

Op de plaats waar de a stond schrijf je dan een 1. Dan krijg je $\frac{1}{b} = \frac{c}{a.d}$ (3.3)

- Je mag ook wel b rechtsboven schrijven.

Als je dat in (3.2) doet, dan krijg je $\frac{a}{1} = \frac{b.c}{d}$, maar als je dat in (3.3) doet dan krijg je

$$\frac{1}{1} = \frac{b.c}{a.d}$$

Enfin, je kiest en doet maar wat je handig of leuk vindt! Het is allemaal waar!

Maar waarvoor is dit handig?

Stel je hebt opnieuw de vergelijking (3.2) voor je neus, dus $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ en je wilt d weten!

Het nare van d is dat d rechts-onderin 'verstopt' zit. Maar d kun je 'tevoorschijn toveren' door kruislings te gaan vermenigvuldigen, zodat je krijgt $a.d = b.c$ (3.4)

Om nu te kunnen opschrijven $d = \dots\dots\dots$ moet a in het linker lid weg.

En dat lukt door in (3.4) beide kanten van de vergelijking (ll en rl) door a te delen:

$$\frac{a.d}{a} = \frac{b.c}{a} \text{ dus (linker breuk vereenvoudigen) } d = \frac{b.c}{a}$$

En op soortgelijke manier had je ook wel een eindvergelijking voor a , b of c kunnen opschrijven.

Voorbeeld 3.4 Los x op uit $\frac{6ab^2}{3x} = \frac{4ac}{7}$

Kruislings vermenigvuldigen

$$6ab^2 \cdot 7 = 3x \cdot 4ac \quad \text{dus} \quad 2b^2 \cdot 7 = x \cdot 4c \quad \text{dus} \quad 2cx = 7b^2 \quad \text{dus} \quad x = \frac{7b^2}{2c}$$

Opgave 3.2: $\frac{\frac{3}{4}}{12x} = \frac{\frac{4}{3}}{1}$

Opgave 3.5: $\frac{\tan \alpha}{\lambda} = \frac{1}{x}$

4. Rekenen met machten

4.1 Afspraken

We kijken naar $a^b = c$ (4.1)

Dan heet a het grondtal (logisch: hij staat op de grond) en b heet de exponent.

4.2 Algemeen

Als je a wilt hebben dan kun je iets heel bijzonders doen en daar is niets mis mee als we dat dan maar zowel in het ll als in het rl doen, namelijk: 'de b -de-machtswortel nemen'.

Dan gaat (4.1) dus over in: $\sqrt[b]{a^b} = \sqrt[b]{c}$ ofwel $a = \sqrt[b]{c}$ (4.2)

Kijk nu even goed: In (4.1) staat hoe groot c is en in (4.2) staat hoe groot a is.

Maar nergens staat hoe groot b is.

Dat moet je niet verbazen, want b zit eigenlijk 'verstopt' in de exponent (*is* zelfs de exponent).

De waarde van b krijg je alleen te pakken door opnieuw (4.1) als vertrekpunt te nemen en dan opnieuw in linker en rechter lid iets nog-gekkers te doen, namelijk:

'er de logaritme van nemen'.

Wat je daarbij als grondtal van de logaritme neemt doet er eigenlijk niet toe, maar handig is de $^{10}\log$ met grondtal 10 (meestal log genoemd) of de $^e\log$ met grondtal e (meestal ln genoemd). Beide soorten logaritmen vind je rechtstreeks op de rekenmachine.

Om b te pakken te krijgen kiezen we in dit voorbeeld de logaritme met grondtal 10.

Dan gaat (4.1) dus over in $\log(a^b) = \log(c)$ (4.3)

Maar een rekenregel uit de leer over logaritmen zegt: $\log(a^b) = b \cdot \log(a)$

Maar dan kunnen we in plaats van (4.3) schrijven:

$$b \cdot \log(a) = \log(c) \quad , \text{ maar dan is vanzelf } b = \frac{\log(c)}{\log(a)}$$

Deze uitkomst is niet verder te vereenvoudigen, maar als je c en a kent, kun je b uitrekenen met de GRM.

Voorbeeld 4.2.2: $a = 10^{\frac{b}{x}}$

$\log(a) = \log(10^{\frac{b}{x}})$ dus $\log(a) = \frac{b}{x} \cdot \log(10)$ Maar omdat $\log(10) = 1$, daarom staat er dus

$$\log(a) = \frac{b}{x} \quad , \text{ zodat } x = \frac{b}{\log(a)}$$

Opgave 4.2.2.: Los x op uit: $18,7 = 10^x$

Opgave 4.2.4.: Los x op uit: $230 = 1200 \cdot 2^{-\frac{x}{3}}$

4.3 Machten.

4.3.1 Afspraken

Voor *alle* machten (en niet alleen die van 10) gelden de volgende afspraken:

$$* \frac{(getal)^{-b}}{1} = \frac{1}{(getal)^b} \quad , \text{ of, anders geschreven: } (getal)^{-b} = \frac{1}{(getal)^b}$$

Simpleler gezegd:

$$a^{-b} = \frac{1}{a^b}$$

Je ziet dat de exponent verandert van teken als de machtsverheffing verhuist 'van boven de deelstreep' naar 'onder de deelstreep'. Andersom geldt dat ook, dus

$$* \frac{(\text{getal})^b}{1} = \frac{1}{(\text{getal})^{-b}}, \text{ of, anders geschreven: } (\text{getal})^b = \frac{1}{(\text{getal})^{-b}}$$

Simpeler gezegd:
$$a^b = \frac{1}{a^{-b}}$$

$$* (\text{getal})^0 = 1$$

Simpeler gezegd:
$$a^0 = 1$$

Knoop in je oren: 'iets' tot de macht nul is ALTIJD één.

$$* (\text{getal})^a \cdot (\text{hetzelfde getal})^b = (\text{dat getal})^{a+b}$$

Simpeler gezegd
$$a^b \cdot a^c = a^{b+c}$$
 Vermenigvuldigen: exponenten optellen!

$$* \frac{(\text{getal})^a}{(\text{hetzelfde getal})^b} = (\text{dat getal})^{a-b}$$

Simpeler gezegd:
$$\frac{a^b}{a^c} = a^{b-c}$$
 Delen: exponenten aftrekken

* Verder gelden nog de regels:

$$> \sqrt[b]{a} = a^{\frac{1}{b}}, \text{ dus ook } \sqrt{a} = \sqrt[2]{a} = a^{\frac{1}{2}}$$

$$> (a^b)^c = a^{bc}$$

Maar, pas op:

$$\text{Met } a^b \cdot c^d = \dots \text{ of } \frac{a^b}{c^d} = \dots$$

kunnen we niks, omdat de grondtallen a en c verschillen!

En pas nogmaals op:

$$a^b + c^d = \dots \text{ of } a^b - c^d = \dots \text{ of } a^b + a^c = \dots \text{ of } a^b - a^c = \dots$$

leidt ook tot niets: als we op 'grondtalniveau' machten optellen of aftrekken, zitten we vast! Beter gezegd: je kunt er niet iets anders verstandigs voor schrijven. Wel is het natuurlijk zo dat als je de getallen a , b , c en d **kent**, dat je dan de uitkomst met de GRM kunt berekenen!

4.3.2 Machten van 10.

Hiervoor geldt hetzelfde als in paragraaf 4.3.1 hierboven. Het enige verschil is dat alleen het grondtal 10 gebruikt wordt. En dat doet 'men' graag en heel vaak. Daarom moet je er goed in thuis zijn.

Voorbeeld 4.3.2.2: $10^5 \cdot 10^{-2} = 10^{5+(-2)} = 10^3$

Voorbeeld 4.3.2.4: $\frac{10^9}{10^{-3}} = 10^9 \cdot 10^3 = 10^{9+3} = 10^{12}$

Voorbeeld 4.3.2.5: $10^5 + 10^3 = \dots$ lukt niet. Wel is: $10^5 + 10^3 = 100000 + 1000 = 101000$

Voorbeeld 4.3.2.6: $\frac{\sqrt{10} \cdot 10^5}{10^{-3} \cdot 10^4} = 10^{\frac{1}{2}} \cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot 10^{-4} = 10^{\frac{1}{2}+5+3-4} = 10^{4\frac{1}{2}} = 10^{4+\frac{1}{2}} = 10^4 \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^4 \cdot \sqrt{10}$

Opgave 4.3.2.3: $(10^6)^{\frac{1}{3}} \cdot 10^{-2} \cdot \frac{10^8}{10^0} =$

Opgave 4.3.2.4: $\frac{10^7}{10^{-7}} \cdot \sqrt{10} \cdot \sqrt[3]{1000} \cdot \frac{1}{10^{\frac{1}{2}}} =$

5. Manipuleren van formules.

Dit is een oefening in het herhaald 'op z'n kop zetten' van formules.

Gebruikt worden formules uit de natuurkunde.

Voorbeeld 5.3 is wel erg ingewikkeld, maar ook erg leerzaam.

De opgaven die daarna volgen zijn meestal niet zo ingewikkeld als voorbeeld 5.3.

Formules hebben vaak - maar niet altijd - een 'opbouw' die met heel weinig moeite om te

vormen is naar de 'standaardvorm' $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$. En daar moet je blij mee zijn, want na kruislings

vermenigvuldigen krijg je dan $a \cdot d = b \cdot c$. En nu kun je heel makkelijk:

- > a berekenen door l+r te delen door d
- > b berekenen door l+r te delen door c
- > c berekenen door l+r te delen door b
- > d berekenen door l+r te delen door a

Voorbeeld 5.3: Dopplereffect: $f_w = f_b \cdot \frac{v}{v - v_b}$

Gevraagd: alle andere mogelijkheden: $f_b = \dots$, $v = \dots$ en $v_b = \dots$

Schrijf het eerst in de 'standaardvorm' $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ en bedenk daarbij dat f_b

eigenlijk in de teller thuishoort (bovenin de breuk dus). We vinden dan;

$$\frac{f_w}{1} = \frac{f_b \cdot v}{v - v_b} \quad \text{Nu eerst kruislings vermenigvuldigen:}$$

$$f_w \cdot (v - v_b) = 1 \cdot f_b \cdot v \quad \text{of simpeler:} \quad f_w \cdot (v - v_b) = f_b \cdot v \quad (5.3)$$

Om f_b te krijgen in (5.3) l+r delen door v , dus (achterstevoren)

$$f_b = \frac{f_w \cdot (v - v_b)}{v}$$

Om v te pakken te krijgen moet je vanuit (5.3) iets meer werk doen, omdat v zowel in het rl als in het ll (tussen haakjes) staat. Eerst moet je de haakjes wegwerken om v 'eruit te halen'. Dus:

$$f_w \cdot v - f_w \cdot v_b = f_b \cdot v$$

Probeer nu alle termen met v in het ll te krijgen en alle termen zonder v in het rl. Dus: r+l **zowel** $f_b \cdot v$ eraf trekken als $f_w \cdot v_b$ erbij optellen.

Dan krijg je:

$$f_w \cdot v - f_b \cdot v = f_w \cdot v_b$$

Nu in ll v buiten haakjes halen:

$$v \cdot (f_w - f_b) = f_w \cdot v_b$$

Nu l+r delen door $(f_w - f_b)$ en je vindt:

$$v = \frac{f_w \cdot v_b}{f_w - f_b}$$

Maar misschien 'leuker' als je het zo schrijft:

$$v = \frac{f_w}{f_w - f_b} \cdot v_b \quad ?$$

De hierna volgende opgaven zijn gebaseerd op formules die merendeels voorkomen in het Binas-tabellenboek. Niet alle genoemde formules behoren altijd tot de examenstof voor natuurkunde. Maar daar gaat het ook niet om. Vraag je ook niet af wat dat allemaal wel betekenen mag, want ook dat doet er in het geheel niet toe op dit moment!

Het gaat er alleen maar om dat je makkelijk, snel en foutloos leert 'formules op de kop te zetten', omdat dat zo belangrijk is omdat je dat heel vaak tegenkomt. En dat is de reden waarom de rij opgaven zo lang gemaakt is.

Opgave 5.3	$u = r \cdot \sin(2\pi ft)$	$r = \dots$		
Opgave 5.4	$v_{\max} = \frac{2\pi r}{T}$	$r = \dots$	$T = \dots$	
Opgave 5.8	$I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$	$P_{\text{bron}} = \dots$	$r = \dots$	
Opgave 5.9	$\frac{\sin i}{\sin r} = n$	$\sin i = \dots$	$\sin r = \dots$	
Opgave 5.10	$\sin g = \frac{1}{n}$	$n = \dots$		
Opgave 5.11	$\sin \alpha = \frac{n \cdot \lambda}{d}$	$n = \dots$	$\lambda = \dots$	$d = \dots$
Opgave 5.12	$\frac{pV}{T} = nR$	$p = \dots$	$V = \dots$	$T = \dots$
		$n = \dots$	$R = \dots$	
Opgave 5.13	$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	$m = \dots$	$c = \dots$	$\Delta T = \dots$
Opgave 5.14	$Q = C \cdot \Delta T$	$C = \dots$	$\Delta T = \dots$	
Opgave 5.15	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	$l = \dots$	$g = \dots$	
Opgave 5.16	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}$	$m = \dots$	$C = \dots$	
Opgave 5.17	$l = n \cdot \frac{1}{2} \lambda$	$n = \dots$	$\lambda = \dots$	
Opgave 5.18	$\rho = \frac{m}{V}$	$m = \dots$	$V = \dots$	
Opgave 5.19	$\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}}$	$P_{\text{nuttig}} = \dots$	$P_{\text{in}} =$	
Opgave 5.20	$E = \frac{F}{q}$	$F = \dots$	$q = \dots$	
Opgave 5.21	$E = \frac{\Delta V}{\Delta x}$	$\Delta V = \dots$	$\Delta x = \dots$	
Opgave 5.22	$q \cdot U = \frac{1}{2} m v^2$	$q = \dots$	$U = \dots$	$m = \dots$
		$v = \dots$		
Opgave 5.23	$U = I \cdot R$	$I = \dots$	$R = \dots$	

Opgave 5.24	$F_L = Bqv$	$B = \dots$	$q = \dots$	$v = \dots$
Opgave 5.25	$U = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	$N = \dots$	$\Delta\Phi =$	$\Delta t = \dots$
Opgave 5.26	$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$	$U_p = \dots$	$U_s = \dots$	
		$N_p = \dots$	$N_s = \dots$	
Opgave 5.27	$C = \frac{Q}{U}$	$Q = \dots$	$U = \dots$	
Opgave 5.28	$P = U \cdot I$	$U = \dots$	$I = \dots$	
Opgave 5.29	$\lambda = \frac{1}{\tau} \cdot \ln 2$	$\tau = \dots$		
Opgave 5.30	$E = \frac{hc}{\lambda}$	$h = \dots$	$c = \dots$	$\lambda = \dots$
Opgave 5.31	$F_{gr} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$m_1 = \dots$	$m_2 = \dots$	$r = \dots$
Opgave 5.32	$s = \frac{1}{2} at^2$	$a = \dots$	$t = \dots$	
Opgave 5.33	$\frac{1}{2} mv^2 = mgh$	$v = \dots$	$g = \dots$	$h = \dots$
Opgave 5.34	$mg = \frac{mv^2}{r}$	$g = \dots$	$v = \dots$	$r = \dots$
Opgave 5.35	$\lambda = \frac{h}{m_0 v}$	$h = \dots$	$m_0 = \dots$	$v = \dots$
Opgave 5.36	$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = C$		$p = \dots$	$\rho = \dots$
		$v = \dots$	$g = \dots$	$h = \dots$
Opgave 5.37	$U_n = -\frac{2\pi^2 f^2 m e^4}{n^2 h^2}$		$f = \dots$	$m = \dots$
		$e = \dots$	$n = \dots$	$h = \dots$

6. Antwoorden

$$1.1.2 \quad \frac{3xz}{y}$$

$$1.1.3 \quad \frac{9x_1^2 y_2^5}{y_1^2}$$

$$1.2.3 \quad \frac{ac\sqrt{a}}{2\sqrt{b}} = \frac{ac\sqrt{ab}}{2b}$$

$$1.3.2 \quad abcd$$

$$1.3.4 \quad \frac{g \cdot r}{v^2}$$

$$1.3.5 \quad \frac{E \cdot d}{\Delta V}$$

$$1.4.1 \quad \frac{4}{15}$$

$$1.4.2 \quad \frac{c^2 + ad - ab - b^2}{abc}$$

$$1.4.3 \quad \frac{b+v}{bv}$$

$$2.1 \quad x = -\frac{7}{12}$$

$$2.2 \quad x = \frac{12b+3}{a}$$

$$2.4 \quad x = -6\frac{1}{15}$$

$$3.2 \quad x = \frac{3}{64}$$

$$3.5 \quad x = \frac{\lambda}{\tan \alpha}$$

$$4.2.2 \quad x = 1,27$$

$$4.2.4 \quad x = 2,94$$

$$4.3.2.3 \quad 10^8$$

4.3.2.4 10^{15}

5.3 $r = \frac{u}{\sin(2\pi ft)}$

5.4 $r = \frac{v_{\max} T}{2\pi}$ $T = \frac{2\pi r}{v_{\max}}$

5.8 $P_{\text{bron}} = 4\pi r^2 I$ $r = \sqrt{\frac{P_{\text{bron}}}{4\pi I}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P_{\text{bron}}}{\pi I}}$

5.9 $\sin i = n \cdot \sin r$ $\sin r = \frac{\sin i}{n}$

5.10 $n = \frac{1}{\sin g}$

5.11 $n = \frac{d \cdot \sin \alpha}{\lambda}$ $\lambda = \frac{d \cdot \sin \alpha}{n}$ $d = \frac{n \cdot \lambda}{\sin \alpha}$

5.12 $p = \frac{nRT}{V}$ $V = \frac{nRT}{p}$ $T = \frac{pV}{nR}$

$n = \frac{pV}{RT}$ $R = \frac{pV}{nT}$

5.13 $m = \frac{Q}{c \cdot \Delta T}$ $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$ $\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c}$

5.14 $C = \frac{Q}{\Delta T}$ $\Delta T = \frac{Q}{C}$

5.15 $T^2 = \frac{4\pi^2 l}{g}$, dus $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$ $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$

5.16 $T^2 = \frac{4\pi^2 m}{C}$, dus $m = \frac{T^2 C}{4\pi^2}$ $C = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$

5.17 $n = \frac{2l}{\lambda}$ $\lambda = \frac{2l}{n}$

5.18 $m = \rho V$ $V = \frac{m}{\rho}$

5.19 $P_{\text{nuttig}} = \eta \cdot P_{\text{in}}$ $P_{\text{in}} = \frac{P_{\text{nuttig}}}{\eta}$

5.20 $F = q \cdot E$ $q = \frac{F}{E}$

5.21 $\Delta V = E \cdot \Delta x$ $\Delta x = \frac{\Delta V}{E}$

5.22 $q = \frac{mv^2}{2U}$ $U = \frac{mv^2}{2q}$ $m = \frac{2qU}{v^2}$ $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$

5.23 $I = \frac{U}{R}$ $R = \frac{U}{I}$

5.24 $B = \frac{F_L}{qv}$ $q = \frac{F_L}{Bv}$ $v = \frac{F_L}{Bq}$

$$\begin{array}{lll}
5.25 & N = \frac{U \cdot \Delta t}{\Delta \Phi} & \Delta \Phi = \frac{U \cdot \Delta t}{N} & \Delta t = \frac{N \cdot \Delta \Phi}{U} \\
5.26 & U_p = \frac{N_p}{N_s} \cdot U_s & U_s = \frac{N_s}{N_p} \cdot U_p & N_p = \frac{U_p}{U_s} \cdot N_s & N_s = \frac{U_s}{U_p} \cdot N_p \\
5.27 & Q = C \cdot U & U = \frac{Q}{C} \\
5.28 & U = \frac{P}{I} & I = \frac{P}{U} \\
5.29 & \tau = \frac{\ln 2}{\lambda} \\
5.30 & h = \frac{E \cdot \lambda}{c} & c = \frac{E \cdot \lambda}{h} & \lambda = \frac{hc}{E} \\
5.31 & m_1 = \frac{F_{gr} \cdot r^2}{G \cdot m_2} & m_2 = \frac{F_{gr} \cdot r^2}{G \cdot m_1} & r = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F_{gr}}} \\
5.32 & a = \frac{2s}{t^2} & t = \sqrt{\frac{2s}{a}} \\
5.33 & v = \sqrt{2gh} & g = \frac{v^2}{2h} & h = \frac{v^2}{2g} \\
5.34 & g = \frac{v^2}{r} & v = \sqrt{gr} & r = \frac{v^2}{g} \\
5.35 & h = \lambda \cdot m_0 \cdot v & m_0 = \frac{h}{\lambda \cdot v} & v = \frac{h}{\lambda \cdot m_0} \\
5.36 & p = C - \frac{1}{2} \rho v^2 - \rho gh & & \rho = \frac{C - p}{\frac{1}{2} v^2 + gh} \\
& & & g = \frac{C - p - \frac{1}{2} \rho v^2}{\rho h} \\
& & & v = \sqrt{2 \cdot \frac{C - p - \rho gh}{\rho}} \\
& & & h = \frac{C - p - \frac{1}{2} \rho v^2}{\rho g} \\
5.37 & f = \sqrt{-\frac{n^2 h^2 U_n}{2\pi^2 m e^4}} = \frac{nh}{\pi e^2} \sqrt{-\frac{U_n}{2m}} & & m = -\frac{n^2 h^2 U_n}{2\pi^2 f^2 e^4} \\
& & & n = \sqrt{-\frac{2\pi^2 f^2 m e^4}{h^2 U_n}} = \frac{\pi f e^2}{h} \sqrt{-\frac{2m}{U_n}} \\
& & & h = \sqrt{-\frac{2\pi^2 f^2 m e^4}{n^2 U_n}} = \frac{\pi f e^2}{n} \sqrt{-\frac{2m}{U_n}}
\end{array}$$



Bijlage 3 Scheikunde Extra en oefenen met berekeningen



Algemeen: De stof, zoals beschreven in Chemie 3H/V of Pulsar (Bavoplus) , wordt bekend verondersteld.

In Chemie 4H vind je op blz 264, 265 de belangrijkste scheikunde zaken uit de onderbouw samengevat.

In Pulsar havo deel1 zit een compendium op blz 185.

In de hoofdstukken van deze syllabus wordt doorverwezen naar lesstof in de methode Chemie Havo (oud), Pulsar Chemie havo deel1(nieuw) en Solar ANW Havo. Het moet mogelijk zijn voor jullie om dat zelfstandig te bestuderen.

Als je een boek niet hebt, dan kan de docent vast wel een exemplaar voor je regelen.

In Havo chemie 5 en Pulsar 5 komen aan bod: machten van 10, grootheden en eenheden, binas notaties omrekenen, schatten en significante cijfers, chemische hoeveelheid met veel oefenopgaven ook in de voorbeeld proefwerkopgaven en de extra oefenopgaven! In Chemie 9 en Pulsar 8 staan concentratieberekeningen en rekenen aan reacties



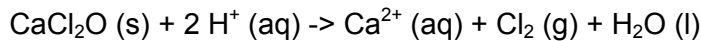
Ook is lesmateriaal voor zelfstudie te vinden www.digischool.nl/sk
<http://nl.wikipedia.org/wiki/Atomaireabsorptiespectrometrie>



Oefenen met berekeningen

1. Een bekeerglas bevat 100 gram zoutzuur. Hieraan voegt men 20 gram bleekpoeder CaCl_2O (s), toe.

De vergelijking van de reactie die plaatsvindt, is:



Na de reactie is geen vaste stof meer over.

Wat geldt voor de massa van de vloeistof na de reactie?

- De massa is kleiner dan 100 gram
 - De massa is 100 gram
 - De massa ligt tussen 100 en 120 gram
 - De massa is 120 gram
2. Een monster lucht bevat 0,010 volumeprocent koolstofmono-oxide. Hoeveel mol koolstofmono-oxide bevindt zich dan in $1,0 \text{ dm}^3$ van deze lucht onder omstandigheden, waarbij een mol gas een volume heeft van 24 dm^3 ?
- $\frac{1}{24} \times 10^{-4}$ mol
 - $\frac{1}{24} \times 10^{-2}$ mol
 - 24×10^{-4} mol
 - 24×10^{-2} mol
3. Men voegt aan 50 mL 0,12 molair (dat is mol per liter) natriumhydroxide-oplossing 100 mL water toe. Hoe groot is nu de molariteit van de oplossing?
- $0,040 \text{ mol L}^{-1}$
 - $0,060 \text{ mol L}^{-1}$
 - $0,24 \text{ mol L}^{-1}$
 - $0,36 \text{ mol L}^{-1}$
4. Geef de reactievergelijking voor de bereiding van ammoniak uit de elementen.
5. Bij de ammoniakbereiding worden stikstof en waterstof in de volumeverhouding 1:3 over een katalysator geleid, waarbij zich een evenwicht instelt. (Dan is er ammoniak, stikstof en waterstof aanwezig). Het evenwichtsmengsel blijkt 24 volumeprocent ammoniak te bevatten. Hoe groot is het volumepercentage waterstof in het evenwichtsmengsel?
- 36%
 - 57%
 - 72%
 - 76%
6. Natrium en chloor reageren in massaverhouding 2:3 tot natriumchloride. Bereken hoeveel gram van welke stoffen er na de reactie aanwezig is, als men in een vat 15 gram natrium en 24 gram chloor met elkaar laat reageren.
7. Bereken de pH als men een oplossing heeft, waarin zich $0,01 \text{ mol per liter H}^+ \text{(aq)}$ zit.
8. Hoeveel watermoleculen bevat 1 mol water?



9. Beschouw de volgende beweringen over SO_2 (g) en O_2 (g) bij dezelfde temperatuur en druk.
- I. Het aantal moleculen in 1 liter SO_2 (g) is even groot als het aantal moleculen in 1 liter O_2 (g).
- II. Het aantal gram in 1 liter SO_2 (g) is even groot als het aantal gram in 1 liter O_2 (g).
- Welke van deze beweringen is juist?
- zowel I als II
 - uitsluitend I
 - uitsluitend II
 - noch I, noch II
10. Om de kunstmest ammoniumsulfaat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ te maken, leidt men ammoniakgas in een oplossing van zwavelzuur.
- Hoeveel mol ammoniak is nodig om 200 gram ammoniumsulfaat te bereiden?
- $132/200 \times \frac{1}{2}$
 - $200/132 \times \frac{1}{2}$
 - $132/200 \times 2$
 - $200/132 \times 2$
11. De stof $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ "reageert" bij verhitting als volgt:
- $$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\text{s}) \rightarrow \text{FeSO}_4 (\text{s}) + 7\text{H}_2\text{O} (\text{l})$$
- In welke massaverhouding ontstaan FeSO_4 en H_2O ?
- | | FeSO_4 | H_2O |
|----|-----------------|----------------------|
| a. | 1: | 1 |
| b. | 1: | 7 |
| c. | 152: | 18 |
| d. | 152: | 126 |



Antwoorden

- c. Voor de reactie 120 gram totaal. Wet behoud van massa zegt dan ook 120 gram totaal na de reactie. Maar er is chloorgas ontweken. Dat betekent dat een deel van de massa van de 20 gram bleekpoeder is “verdwenen”. Dus antwoord c.
- a. $1 \text{ mol} \equiv 24 \text{ liter}$, dus $1 \text{ liter} \equiv 1/24 \text{ mol}$.
 1% betekent $\times 10^{-2}$, dus $0,01\%$ betekent $\times 10^{-4}$
- a. Het volume neemt toe van 50 mL tot 150 mL, dat betekent dat de concentratie verlaagd wordt met een factor 3.
- $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$
- b. Totaal is er uiteraard 100%, dus $100\% - 24\% = 76\%$ voor het stikstof en het waterstof. Deze reageren in een verhouding 1:3, (zie opdracht 10) dus zijn ook nog aanwezig in de verhouding 1:3, dus $\frac{3}{4}$ van 76% is nog waterstof.
- 15 gram natrium reageert met 22,5 gram chloor tot 37,5 gram natriumchloride en er is nog $24 - 22,5 = 1,5$ gram chloor over. Dit heb je in de derde klas gehad.
- De $\text{pH} = 2$. $\text{pH} \equiv -\log$ van de concentratie H^+ , dus $-\log 0,01 = 2$.
Een pH berekening wordt uitgelegd in Chemie 10.4 of Pulsar 7.4.
- $1 \text{ Mol} \equiv 6 \times 10^{23}$ moleculen. Dit is het getal van Avogadro.
- b. 1 mol gas heeft bij gelijke temperatuur en druk evenveel volume (V_m). I is waar.
 $\text{SO}_2 (\text{g})$ heeft een andere molaire massa (64) als $\text{O}_2 (\text{g})$ (32), dus 1 gram $\text{SO}_2 (\text{g})$ bevat een ander aantal mol stof als 1 gram $\text{O}_2 (\text{g})$. II is niet waar.
- d. 200 gram ammoniumsulfaat komt overeen met $200/132$ mol ammoniumsulfaat. Er is 2 mol ammoniak (NH_3) per mol ammoniumsulfaat nodig, dus $2 \times 200/132$ mol.
- d. Reactieverhouding in mol is 1:7. De molaire massa van FeSO_4 is 152 en van H_2O 18



Andere begrippen en rekenwerk voor liefhebbers

Sterke en zwakke zuren en basen

In Binas tabel 49 vind je een serie zuren en (geconjugeerde) basen in volgorde van afnemende en (bij de basen) toenemende sterkte.

Een sterk zuur (zoals HClO_4 t/m HClO_3) geeft een aflopende reactie met water.

Dus $\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ of korter $\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

Dan komt $1,2 \cdot 10^{-3}$ M HCl-oplossing uit op een $\text{pH} = 2,92$ (reken dit na)

De hoofdletter **M** hier wordt uitgesproken (of soms aangegeven) als 'molair' en betekent dat het getal ervoor **mol/L** (de 'molariteit') aangeeft.

Een goed oplosbaar hydroxide zou je als een sterke base kunnen beschouwen, omdat die veel $\text{OH}^-(\text{aq})$ levert.

Dus bij een $1,2 \cdot 10^{-3}$ M $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oplossing kom je uit op:

$\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$

$[\text{OH}^-] = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ en $\text{pOH} = 2,62$ en $\text{pH} = 14,00 - 2,62 = 11,38$

Een zwak zuur levert relatief minder H^+ aan water doordat hier direct al een terugreactie optreedt, wat uitmondt in een (dynamisch) evenwicht. Op dat moment verdwijnt er steeds evenveel als er aangemaakt wordt!

De zuurrest (de geconjugeerde base) is sterker basisch naarmate het zuur zwakker is.

Bijvoorbeeld: $\text{HF}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$ en dan zal een $1,2 \cdot 10^{-3}$ M HF-oplossing bij berekening en meting een $\text{pH} > 2,92$ opleveren. (Bij berekening $\text{pH} = 3,21$).

(De berekening van de pH van oplossingen van zwakke zuren en van zwakke basen komt later bij de scheikundeles aan de orde. Daarvoor heb je de zuurconstante K_z c.q. de baseconstante K_b uit tabel 49 nodig.)

En zo zal een $2,4 \cdot 10^{-3}$ M NaF oplossing leiden tot een basische oplossing maar met $\text{pH} \ll 11,38$ door $\text{F}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HF}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ (bij berekening $\text{pH} = 7,29$)

Soms kom je het begrip **bufferoplossing** tegen. Dat is een oplossing met redelijk constante pH als er tenminste niet al te veel zuur of te veel base wordt toegevoegd. Er zijn dan aanwezig een zwak zuur en zijn geconjugeerde base (zuurrest), beiden in vergelijkbare concentraties. En bij beiden is vaak het zuur ongeveer even sterk zuur als de geconjugeerde base basisch is.

Zo wordt ons bloed gebufferd door de aanwezigheid van twee koppels: $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$ en $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$.

In het laboratorium kun je een bufferoplossing maken door bijvoorbeeld op te lossen in een zelfde liter water een half mol NaH_2PO_4 en een half mol Na_2HPO_4 . Dat zal een bufferoplossing opleveren met een pH in de buurt van 7 door het evenwicht

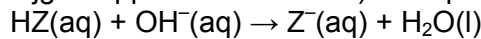
$\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

(Het rekenwerk aan buffers komt later bij de scheikundeles aan de orde)



Titratie

Bij een titratie van een oplossing van een zwak zuur met NaOH-oplossing (dus NaOH-opl. wordt bijgedruppeld uit een buret) vindt plaats de reactie



Dit betekent dat geleidelijk er naast het niet omgezette zwakke zuur HZ er ook steeds meer Z^- ontstaat en er zo een buffermengsel wordt gecreëerd. De pH stijgt dan slechts langzaam tot alle HZ op is. Er vindt bij het zg. equivalentiepunt een sprong naar hoge pH plaats (dan overmaat $\text{OH}^-(\text{aq})!$). Deze sprong kan gemeten worden door vooraf een paar druppels van een geschikte indicator toe te voegen; zie daarvoor Binas tabel 52A. De titratie kan ook gevolgd worden met een pH-meter (*potentiometrische titratie*) en dan wordt grafisch het equivalentiepunt bepaald. (Zie de pH-curve hieronder uit de MK-vragen bij de IJSO in Korea 2008.)

pH-berekening bij buffers

Hiervoor geldt de buffervergelijking:

$$K_z = [\text{H}^+] \cdot \frac{[\text{Z}^-]}{[\text{HZ}]} \quad (\text{of omgewerkt } \text{pH} = \text{p}K_z + \log \frac{[\text{Z}^-]}{[\text{HZ}]})$$

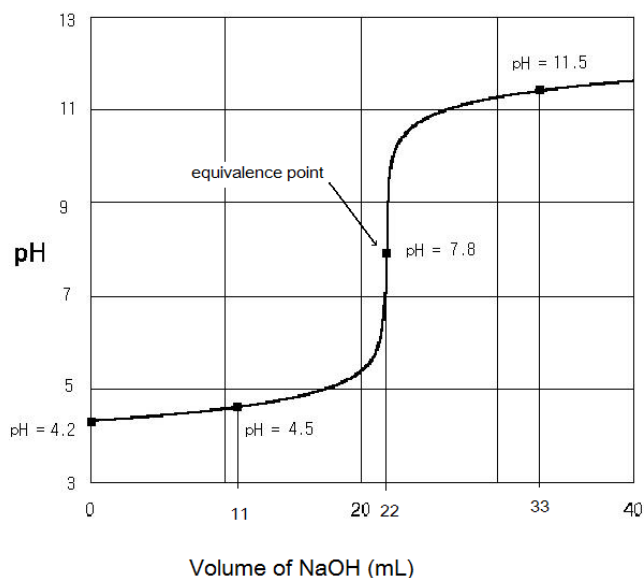
K_z is de zuurconstante (tabel 49) en voor $[\text{Z}^-]$ en $[\text{HZ}]$ kunnen de 'oorspronkelijke' concentraties $[\text{HZ}]_0$ en $[\text{Z}^-]_0$ worden ingevuld, omdat ze de omzetting van elkaar tegenwerken in het evenwicht

$$\text{HZ}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Z}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}).$$

Als $[\text{Z}^-] = [\text{HZ}]$ dan(!) is $K_z = [\text{H}^+]$ oftewel $\text{pH} = \text{p}K_z$.

Probeer de volgende vragen te beantwoorden n.a.v. de pH-curve hieronder.

- Welke indicator(en) zou(den) hier geschikt zijn volgens tabel 52A bij een 'normale' titratie?
- Wat is de zuurconstante K_z van het hier getitreerde zuur? (IJSO Korea 2008)
- Welk zuren liggen volgens tabel 49 in de buurt van de gevonden K_z ?





pH-Berekening bij een oplossing van een zwak zuur c.q. van een zwakke base.

Bij een **oplossing van een zwak zuur** schrijven we de 'buffer' vergelijking anders op:

$$K_z = \frac{[H^+][Z^-]}{[HZ]} \quad \text{omdat nu } [H^+] = [Z^-] \text{ en } [HZ] = [HZ]_o - [HZ]_{\text{omgezet}}$$

Bij een redelijk zwak zuur en een niet al te verdunde oplossing kan de $[HZ]_{\text{omgezet}}$ verwaarloosd worden en komen we uit op:

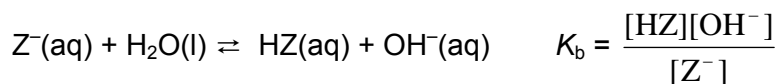
$$[H^+] = \sqrt{K_z \cdot [HZ]_o}, \text{ enzovoort.}$$

Als de verwaarlozing niet terecht is moet de wortelformule (Binas tabel 36-1) worden toegepast.

Bijvoorbeeld: een $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ M CH}_3\text{-COOH}$ oplossing (= azijnzuuroplossing) leidt bij berekening mét de verwaarlozing tot $\text{pH} = 3,83$.

Bij niet-verwaarlozing en gebruik van de wortelformule tot $\text{pH} = 3,86$.

Bij een **oplossing van een zwakke base** hebben we te maken met de formule voor de baseconstante K_b gekoppeld aan de evenwichtsvergelijking:



$$[HZ] = [\text{OH}^-] \text{ en } [Z^-] = [Z^-]_o - [Z^-]_{\text{omgezet}}$$

Verwaarlozen we $[Z^-]_{\text{omgezet}}$ dan zal $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot [Z^-]_o}$ (dit mag weer bij een niet al te verdunde oplossing en een redelijk zwakke base; anders moet weer de wortelformule worden toegepast).

Bijvoorbeeld een $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ M CH}_3\text{-COONa}$ oplossing (= natriumacetaatopl.). Met de

verwaarlozing leidt dat tot: $[\text{OH}^-] = \sqrt{5,5 \cdot 10^{-10} \times 2,4 \cdot 10^{-3}}$ en $\text{pOH} = 5,94$ en dus $\text{pH} = 8,06$.

Met gebruik van de wortelformule komen we hier ook uit op $\text{pH} = 8,06$.

Afmeting deeltjes

MK-vraag IJSO Korea 2008

Wat heeft er de grootste **ionstraal**?

(A) Na^+ (B) Mg^{2+} (C) F^- (D) O^{2-}

(Bij de straal r van deeltjes moet (in die volgorde!) gelet worden op:

aantal schillen ($r_{\text{Cl}} > r_{\text{F}}$), kernlading ($r_{\text{Cl}} < r_{\text{S}}$) en aantal elektronen ($r_{\text{Cl}^-} > r_{\text{Cl}}$).

Controleer je antwoord eventueel met tabel 40A).



Thermochemie

(IJSO Taiwan 2007)

Vormingsenthalpie (vormingswarmte) = de warmte die vrij komt (dan negatief!) of toegevoerd moet worden (dan positief!) bij vorming van 1 mol stof uit de elementen (niet-ontleedbare stoffen). (Binas tabel 57)

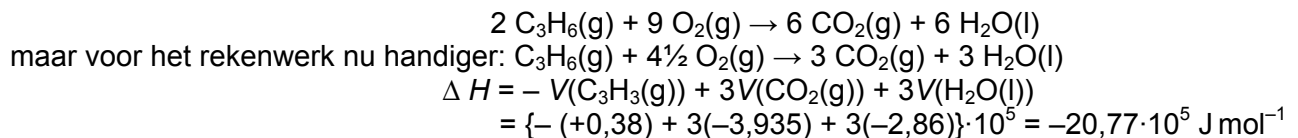
De vormingsenthalpie van de elementen is dus per definitie gelijk aan 0. Bij allotrope stoffen, zoals grafiet/diamant en rode/witte fosfor, is voor een van beiden het nulpunt gekozen.

Verbrandingsenthalpie (Binas tabel 56) = de warmte die vrij komt bij verbranding van 1 mol stof.

Het begrip enthalpie (warmte-inhoud) wordt weergegeven met het symbool H (Binas tabel 38A).

Rekenvoorbeeld:

Bereken de verbrandingsenthalpie (ΔH) van cyclopropan (C_3H_6) in $J mol^{-1}$ m.b.v. de vormingsenthalpieën van de verbindingen uit de reactievergelijking ($T = 298 K, p = p_0$).



(Dat de ΔH zo berekend kan worden uit de respectievelijke vormingsenthalpieën (V), kan afgeleid worden door op te tellen de ontledingsvergelijking van de verbinding vóór de pijl in de elementen en de vormingsvergelijkingen uit de elementen van hier CO_2 en H_2O na de pijl. Ga dit zelf na!

Op soortgelijke manier kan in principe (als tenminste de vormingsenthalpieën bekend zijn) ook van veel andere (type) vergelijkingen de ΔH berekend worden.)

Redoxreactie/elektrochemie → reactie tussen oxidator en reductor (IJSO Taiwan 2007)

Oxidator + $n e^- \rightleftharpoons$ (geconjugeerde) reductor (**half- of deelreactie**)

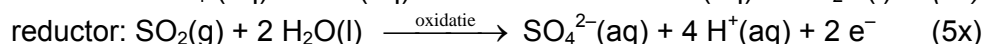
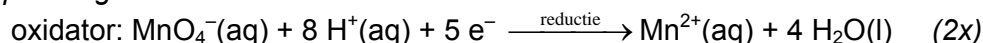
reductor = deeltje (of combinatie van deeltjes) dat (die) elektron(en) afstaat

oxidator = deeltje (of combinatie van deeltjes) dat (die) elektron(en) opneemt

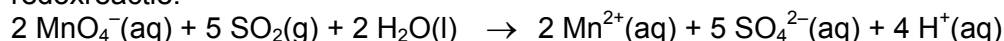
In Binas tabel 48 vind je een serie oxidatoren en reductoren in volgorde van afnemende en (bij de reductoren) toenemende sterkte. Hoe sterker de oxidator, hoe zwakker de geconjugeerde reductor (en omgekeerd).

Vuistregel: een oxidator kan reageren met een reductor die rechts lager in de tabel staat.

Bijvoorbeeld de reactie die optreedt als we SO_2 gas leiden door een aangezuurde $KMnO_4$ oplossing:



Optellen van de halfreacties en links/rechts wegstrepen van teveel aan H^+ en H_2O leidt tot de redoxreactie:



Een oxidator oxideert dus een reductor, maar wordt zelf gereduceerd (en omgekeerd).

Elektrochemie →

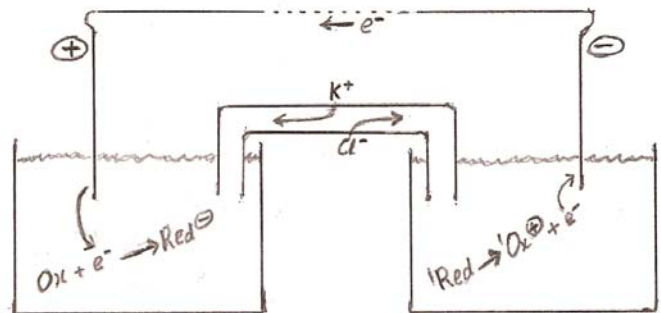


Elektrochemie

Indien de elektronenoverdracht niet rechtstreeks plaats vindt maar via een elektronengeleidend systeem, dan hebben we te maken met **elektrochemie**: d.i. elektrolyse (endotherme redox) of stroomlevering (exotherme redox). Bijvoorbeeld de autoaccu die via elektrolyse wordt opgeladen en waar bij (gelijk)stroomlevering een exotherme redoxreactie plaatsvindt.

Een stroomleverende cel (**elektrochemische of galvanische cel**) wordt vaak beschreven als twee aparte vaten met elektroden die gescheiden worden door een zoutbrug (vaak een buisje met een gel verzadigd met KCl). Hieronder schematisch getekend.

De zoutbrug houdt dan de oxidator en de reductor gescheiden, zodat deze niet rechtstreeks met elkaar kunnen reageren. (Bijvoorbeeld als een van beiden in oplossing is.) Bovendien zorgt de zoutbrug er met een ionentransport voor dat er tijdens de reactie in de vaten zich geen tegenlading ontwikkelt t.o.v de lading op de betreffende elektrode.



Van de boven beschreven redoxreactie kan zo een galvanische cel gemaakt worden door te werken met inerte elektroden (Pt, Au of C; om te voorkomen dat de elektrode als reductor optreedt), in het linkervat op te lossen KMnO_4 met wat zwavelzuur en langs de rechterelektrode SO_2 te leiden.

Bij **elektrolyse** wordt een sterkere stroombron tegengeschakeld, waardoor de elektronen de andere kant op gaan en de halfreacties 'teruggeduwd' worden.

In Binas tabel 48 staan de **standaardelektrodepotentiaalen** (V^0) van diverse redox-koppels. (Zie bovenaan de tabel wat de standaardomstandigheden zijn.) De aangegeven potentiaal van het H^+/H_2 koppel is per definitie 0. De rest van de potentiaalen zijn bepaald ten opzichte van deze potentiaal.

Hoe hoger de potentiaal hoe sterker de oxidator en hoe lager de potentiaal hoe sterker de reductor.

In Binas tabel 7 vind je het **elementair ladingskwantum** (= lading van 1 elektron) en de **constante van Faraday** F (= lading van 1 mol elektronen). Verder is $1 \text{ A} = 1 \text{ C s}^{-1}$.

Bijlage 4 Statistiek

Omgaan met onderzoeksgegevens in de biologie

Inleiding

Je vraagt je misschien af waarom je hier een bijlage over statistiek voorgeschoteld krijgt. Statistiek is echter zeer belangrijk. Het beheerst ons leven. Je hoeft maar een krant open te slaan om een kop te zien als 'Mens leeft langer', 'Klimaat verandert' of 'Ramp Tsjernobyl groter dan gedacht'. Zonder statistiek zouden dit soort artikelen niet kunnen bestaan. Wanneer je dus weer eens moppert op de NS, bedenk je dan dat de dienstregeling alleen maar zo is als hij is vanwege de statistiek die ervoor gebruikt is.

In elke waarde die je tijdens een onderzoek meet zit een fout die meestal door de hele berekening heen effect heeft. Hoe groot is het effect van de fout op je eindantwoord? Kun je door de fout nog wel een zinnige conclusie trekken? Dit zijn vragen die je kunt beantwoorden met statistiek.

Verder wil je vaak verschillende metingen kunnen vergelijken. Heeft de concentratie van een bepaalde stof daadwerkelijk het gewenste effect? Is er ook werkelijk een verschil tussen twee ogenschijnlijk verschillende populaties of zijn ze toch gewoon hetzelfde? Ook om deze vragen te kunnen beantwoorden heb je statistiek nodig. Een woord dat bij al deze vragen een rol speelt is het woord *significant*. Een woord dat je gedurende de eindronde van de NBO waarschijnlijk nog vaak zult horen en dat vaak misbruikt wordt.

Statistiek kan ook volledig misbruikt worden. Zo staan er in de krant geregeld artikelen met precies tegengestelde conclusies die uit eenzelfde onderzoek getrokken zijn. Een bekende uitspraak over statistiek is dan ook: '*You can prove anything with statistics*'. Tegelijkertijd zijn er ook hier weer mensen die precies het tegenovergestelde beweren: '*You can't prove anything with statistics*'. In welke van deze twee uitspraken je gelooft, kun je na bestudering van dit boekje enigszins bepalen.

Veel succes ermee!

Met dank aan: Drs. Hans Moréllis, Marije van der Wal, Roel Baars

Deel 1: Significante cijfers

Bij het verwerken van onderzoeksgegevens moet vaak gerekend worden met getallen die op één of andere manier gemeten zijn. De nauwkeurigheid van die metingen bepaalt het aantal cijfers dat we in de einduitkomst mogen schrijven. Hoe dit in z'n werk gaat laten we zien aan de hand van een eenvoudig voorbeeld.

3,06 gram keukenzout wordt afgewogen met een balans en daarna opgelost in water. Vervolgens vullen we de oplossing heel nauwkeurig aan tot precies 1 liter.

We hebben dan dus 3,06 gram per liter.

Je kunt ook zeggen dat er per ml. steeds 3,06 mg. keukenzout zit.

Met een maatcilinder meten we 26,8 ml. van de zoutoplossing af.

Hoeveel zout hebben we nu?

We nemen de rekenmachine, typen $3,06 * 26,8$ in en lezen af. De uitkomst is 82,008 (mg).

Hier klopt iets niet. We beginnen met twee getallen van maar drie cijfers en krijgen een uitkomst van vijf cijfers, waarvan drie achter de komma. De uitkomst is veel nauwkeuriger dan de meetwaarden waarmee we begonnen. Dit kan natuurlijk niet.

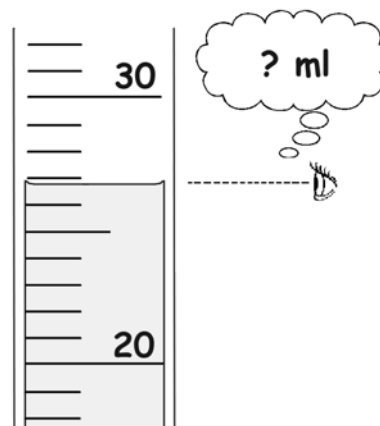
Laten we nog eens kijken naar het aflezen van de maatcilinder (zie afbeelding).

Hoeveel hebben we hier? In ieder geval meer dan 26 ml maar minder dan 27 ml. Waarschijnlijk is het 26,8 ml, maar 26,7 ml en 26,9 ml zijn ook acceptabel. Het laatste cijfer is dus geschat. Dat is bijna altijd zo met meetwaarden, dus ook met de afgewogen hoeveelheid keukenzout van 3,06 gram. Dat had net zo goed 3,05 gram of 3,07 gram kunnen zijn.

In plaats van $26,8 * 3,06 = 82,008$ (mg) is ook mogelijk als uitkomst:

$$26,7 * 3,05 = 81,435 \text{ (mg)}$$

$$\text{of } 26,9 * 3,07 = 82,583 \text{ (mg)}$$



We zullen moeten *afroonden*, dat wil zeggen één of meer van de laatste cijfers weg laten. Daarbij geldt:

als het eerste van de geschrapte cijfers 5 of meer is wordt het daarvoor staande cijfer (dus het meest rechtse van de op te schrijven cijfers) met 1 vermeerderd. Kijkend naar de uitkomsten lijkt het redelijk "tot op 3 cijfers" af te ronden. Dus:

82,008 wordt 82,0

81,435 wordt 81,4

82,583 wordt 82,6

Conclusie: de hoeveelheid zout in de maatcilinder ligt vrijwel zeker tussen 81,4 mg en 82,6 mg met 82,0 als meest waarschijnlijke uitkomst.

Van het oorspronkelijke antwoord (82,008) zijn - na afronding op 82,0 - dus alleen de eerste drie cijfers van betekenis.

We noemen dit **significante** cijfers.

Cijfers die betekenis hebben noemen we significante cijfers

Bij berekeningen schrijven we in de einduitkomst alleen de significante cijfers.

Cijfers die geen betekenis hebben laten we weg.

Het aantal significante cijfers zegt iets over de nauwkeurigheid, *het aantal cijfers achter de komma niet*. We lichten dit toe met een voorbeeld

Een autofabrikant die opgeeft dat een bepaald model 4315 mm lang is zou net zo goed kunnen schrijven:

431,5 cm of 43,15 dm of 4,315 m.

Het aantal significante cijfers is hier steeds gelijk aan vier en de nauwkeurigheid is in de getallen 4315 - 431,5 - ; 43,15 en 4,315 even groot. Desnoods kun je ook 0,004315 km schrijven. Het aantal significante cijfers is dan nog steeds gelijk aan vier. De nullen, die links staan in tiendelige breuken tellen dus niet mee als significante cijfers.

Voorbeeld

0,00123 heeft 3 significante cijfers.

0,010 heeft 2 significante cijfers

0,2 heeft 1 significant cijfer

Dit type notaties is overigens eenvoudig te vermijden door een getal te schrijven als het product van een getal tussen 1 en 10 en een macht van 10. Bijvoorbeeld:

$0,318 = 3,18 \cdot 10^{-1}$ (3 significante cijfers)

$0,02 = 2 \cdot 10^{-2}$ (1 significant cijfer)

$0,00306 = 3,06 \cdot 10^{-3}$ (3 significante cijfers)

$0,000140 = 1,40 \cdot 10^{-4}$ (3 significante cijfers)

We noemen dit ook wel de *wetenschappelijke notatie*.

In hoeveel significante cijfers moeten we nu de uitkomst van een berekening schrijven? Dit hangt natuurlijk af van de nauwkeurigheid van de gevonden meetwaarden waar we mee gaan rekenen. In het voorbeeld van de zoutoplossing bleek dat $21,2 \cdot 3,08$ als uitkomst een getal met 3 significante cijfers opleverde. Hoe nauwkeuriger de meetwaarden, des te meer cijfers mogen we schrijven. In de praktijk gebruiken we *bij vermenigvuldigen en delen* de volgende **vuistregel**.

De uitkomst van een berekening heeft even veel cijfers als het gegeven met het minste aantal significante cijfers

Voorbeeld

Een rechthoekige kamer meet 3,5 x 4,5 m.

Wat is de oppervlakte?

$3,5 \cdot 4,5 = 15,75$;

We moeten afronden op 2 significante cijfers: de oppervlakte is 16 m².

Een fles wijn van 75 cl bevat 11,5 % alcohol.

Hoeveel cl alcohol is dat ?

$$\frac{11,5}{100} \cdot 75 = 8,625$$

We moeten weer afronden op 2 significante cijfers: in de fles zit 8,6 cl alcohol.

Let op:

- Bij het afronden letten we alleen op *meetwaarden* en niet op *telwaarden*. Als je viermaal 25,0 ml afmeet dan heb je dat niet 3,7 of 4,4 keer gedaan.

- De uitkomst blijft in dit geval in 3 cijfers significant.
- In het spraakgebruik is men soms slordig. Als we spreken van één liter melk bedoelen we niet een hoeveelheid die tussen 0,5 en 1,4 liter in ligt.
- Bij berekeningen moet je niet tussentijds afronden, maar alleen de einduitkomst.

We hebben het tot nu toe gehad over de nauwkeurigheid van uitkomsten bij vermenigvuldigen en delen. Bij *optellen en aftrekken* van meetwaarden gelden andere regels. Daarbij gaat het om het aantal cijfers (decimalen) achter de komma.

Bijvoorbeeld lengtes optellen:

$$243,3 \text{ cm} + 1,43 \text{ cm} = 244,73 \text{ cm}.$$

Dit is niet goed, het juiste antwoord is 244,7 (één decimaal net als 243,3).

Bij optellen en aftrekken mag de einduitkomst niet meer cijfers achter de komma hebben dan het (meet)resultaat met het kleinste aantal decimalen.¹

Tenslotte

In angelsaksische landen wordt de zogenaamde decimale komma als een punt geschreven. Dus waar wij 3,14.. voor het getal pi schrijven doet men dat daar als 3.14! Dit kan tot verwarring leiden, vooral bij het invoeren van getallen als we angelsaksische meet-apparatuur of computer-programmatuur gebruiken.

Iets soortgelijks geldt voor het schrijven van duizendtallen.

5000 wordt in de meeste landen ook wel als 5.000 geschreven, maar in angelsaksische landen schrijft men in dat geval geen punt, maar een komma: 5,000 .

Let vooral op dit subtiele verschil bij het invoeren van gegevens in de computer.

¹ Voor logaritmen geldt ook een afwijkende regel.

De uitkomst van een logaritmische bewerking bestaat uit een deel voor de komma, de zogenaamde karakteristiek en een deel na de komma, de mantisse. Het aantal significante cijfers in het getal waarvan de logaritme wordt genomen, is het aantal cijfers in de mantisse. Andersom geldt hetzelfde. Voorbeelden:

$$\log(0,681) = -0,167$$

$$\log(1,68) = 0,225$$

$$10^{4,37} = 2,3 \cdot 10^4$$

Inde praktijk van de IBO komt het werken met logaritmen niet voor.

Deel 2: Normale verdeling en waarschijnlijkheid

Bij onderzoek ga je gewoonlijk uit van een steekproef.

Je onderzoekt niet alles maar slechts een representatief deel.

Het gemiddelde van de uitkomsten, voorgesteld door \bar{x} is:
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$$

waarin n = aantal uitkomsten (resultaten).

\bar{x} kan afwijken van de werkelijke waarde van het gemiddelde, die meestal voorgesteld wordt door μ . Bij oneindig veel waarnemingen geldt $\bar{x} = \mu$.

Een maat voor de nauwkeurigheid en dus betrouwbaarheid van een gemiddelde uitkomst is de spreiding, dus het verschil tussen de minimale en de maximale waarde.

Hoe verder die uiteen liggen hoe minder betrouwbaar is het onderzoek.

In de praktijk wordt meestal niet met de spreiding, maar met de zogenaamde *standaardafwijking* of *standaarddeviatie* s gewerkt voor het aangeven van de betrouwbaarheid van uitkomsten. Hiervoor geldt;

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

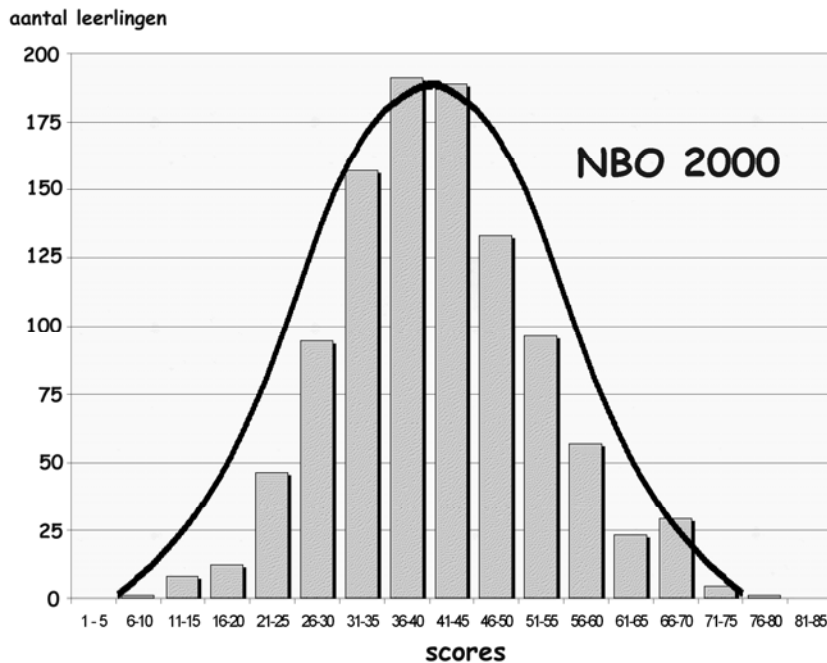
die je eventueel kunt omwerken tot:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i)^2 - \sum (x_i)^2/n}{n-1}}$$

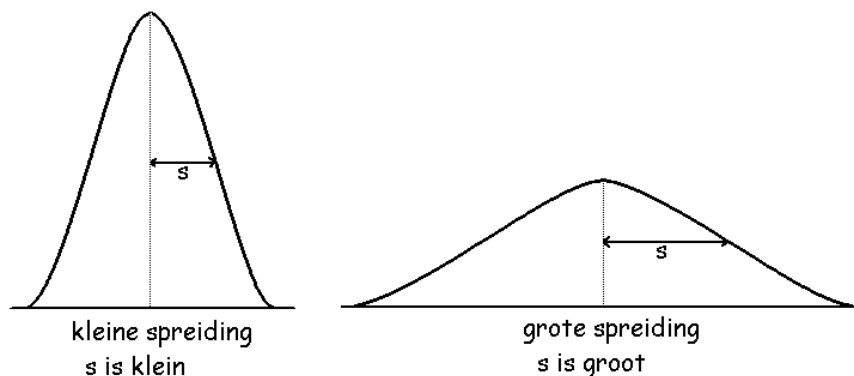
De werkelijke waarde van s vind je weer bij oneindig veel waarnemingen. Dit wordt voorgesteld door de griekse letter σ (sigma). Ook bekend als grootheid is de zogenaamde *variantie* σ^2 , die dus benaderd wordt door:

$$\text{variantie} \approx \frac{1}{n-1} * \sum (x_i - \bar{x})^2$$

Bij een zogenaamde *normale* verdeling van uitkomsten/resultaten ontstaat er een mooie symmetrische klokvormige curve als de resultaten grafisch worden uitgezet. Voorbeelden hiervan zijn de scores van leerlingen bij de biologie olympiade of de lengte van alle nederlandse volwassen vrouwen.



Er bestaan ook *scheve* verdelingen, maar dat zullen we verder buiten beschouwing laten. De *vorm* van de curve zegt iets over de *spreiding*. Hoe meer alle gevonden waarden uit elkaar liggen des te groter is de spreiding en des te groter zal de standaardafwijking s zijn. Het omgekeerde geldt natuurlijk ook: kleine spreiding \rightarrow kleine standaardafwijking. Zie figuur.



Merk op de standaardafwijking s gelijk is aan de afstand van het midden van de grafiek tot het buigpunt.

Het berekenen van s kan in de praktijk een heel gedoe zijn vanwege al die kwadraten in de formule. Maar een zak- of grafische *rekenmachine* lost dit probleem voor ons op. Vaak zitten statistische functies er standaard op of kun je ze er in programmeren. Bij zakrekenmachines zie je vaak zowel een σ_{n-1} als een σ_n knop. In het ene geval wordt in de gehanteerde formules steeds $n-1$ in de noemer gekozen in het andere geval staat er alleen n . Het verschil heeft te maken met de omvang van de groep die bekeken wordt. Ga je uit van de totale populatie en sla je werkelijk niks over dan geldt σ_n . In de biologische praktijk komt dit eigenlijk nooit voor en werken we altijd met steekproeven ook al kunnen die soms heel groot zijn. Maar door uit te gaan van een steekproef bouw je een bepaalde onzekerheid in. Volgens het statistische spraakgebruik mis je één *vrijheidsgraad* in de n waarnemingen die je doet.

Het aantal vrijheidsgraden is niet n , maar $n-1$ wat betekent dat in de gebruikte formules σ_{n-1} een betere benadering is voor de standaardafwijking dan σ_n . Wij zullen ons ook steeds beperken tot het gebruik van de formule σ_{n-1} .²

Het gebruik van rekentuig is natuurlijk erg handig bij het uitvoeren van statistische berekeningen, maar bedenk wel dat je in toetsituaties steeds duidelijk moet kunnen maken hoe je aan het antwoord komt.

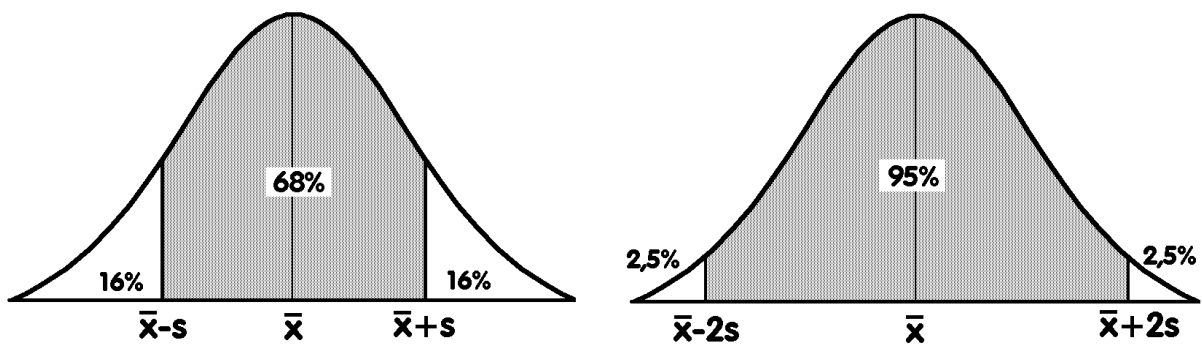
Opdracht: Een hulsttakje wordt geplukt en het aantal stekels per blad wordt geteld met het volgende resultaat.

7	14	12	17	12	6	9	12	15	12	8	10	12	11	14
---	----	----	----	----	---	---	----	----	----	---	----	----	----	----

Ga na hoe groot \bar{x} en σ_{n-1} zijn
(Antwoord (afgerond): 11,4 en 3,0)

De standaarddeviatie is ook een handige grootheid om de *waarschijnlijkheid* van uitkomsten te wegen. Uit de praktijk blijkt:

$\bar{x} \pm s$ (eigenlijk $\mu \pm \sigma$) dekt 68% van alle waarden en
 $\bar{x} \pm 2s$ dekt (afgerond) 95% van alle waarden.



Merk op dat de punten $\bar{x} - s$ en $\bar{x} + s$ zich precies bij de *buigpunten* van de grafiek bevinden. Bij een normale verdeling geldt dit altijd voor het 68% gebied.

In de biologie wordt veel een *waarschijnlijkheidsgebied* van 95% gehanteerd. Waarden die binnen dat gebied liggen vindt men acceptabel. Waarden die daar buiten liggen wijken zo sterk af dat men aanneemt dat er iets mee aan de hand is. Ze liggen in het uitzonderingsgebied.

In de praktijk mogen we dit 95% waarschijnlijkheidsgebied dus afronden op: $x \pm 2s$
(eigenlijk is het $\bar{x} \pm 1,96 s$)³

² In de literatuur is men vaak nogal inconsequent en bekommert men zich vaak niet om het verschil tussen n en $n-1$. De ene auteur gebruikt onder alle omstandigheden n , de ander $n-1$. Wij zullen zolang het om steekproeven gaat steeds uitgaan van $n-1$.

³ Bij berekeningen aan blanco metingen gaat men vaak uit van het 99% gebied, want als het goed is moeten metingen aan de blancogroep geen enkele correlatie opleveren met de proefgroep. Vandaar dat men dan de grens bij 99% legt, dwz minder dan 1% correlatie. Dit komt bij benadering overeen met het gebied: $x \pm 3s$

Voorbeeld: Van een representatieve steekproef van 1000 Nederlandse vrouwen blijkt: bij het vaststellen van de lichaamslengte:

$\bar{X} = 173,6$ cm met $s = 6,7$ cm. (gegevens uit het jaar 1960).

Een vrouw heeft een lengte van 189 cm.

Is dit een "normale" of een "extreme" lengte?

We moeten de lengte van 189 cm aanvaardbaar (normaal) vinden als deze bevindt in het waarschijnlijkheidsgebied van 95%, dus $\bar{X} \pm 2s$.

Dit omvat $173,6 \pm 2 * 6,7$, dat wil zeggen 160,2 tot 187,0 cm.

De waarde 189 valt daarbuiten.

Conclusie:

De bedoelde vrouw is niet representatief, haar lengte is extreem, en ligt in het uitzonderingsgebied. De kans op het voorkomen van een lengte van 189 cm blijkt immers kleiner dan 5% te zijn. Daarom wordt de vrouw aangemerkt als een bijzonderheid. Ze heeft een abnormale lengte.

In het statistisch jargon is het gebruikelijk in dit soort afwegingssituaties te spreken van het accepteren of verwerpen van de *nulhypothese* H_0 .

Nulhypothese betekent:

een gevonden waarde of uitkomst past bij de populatie die we bekijken.

We accepteren de nulhypothese als we het verschil tussen de uitkomst en het gemiddelde van de populatie niet te groot vinden. In de praktijk betekent dit dat we een waarde acceptabel vinden zolang die zich bevindt in het 95 % waarschijnlijkheidsgebied. We vinden zo'n waarde "normaal" en passend bij de betrokken populatie.

Valt de gevonden waarde buiten het 95% waarschijnlijkheidsgebied zoals bij de vrouw van 189 cm lengte dan moeten we de nulhypothese verwerpen.

In het gegeven voorbeeld kan de vraag gesteld worden hoe groot eigenlijk de kans is op een lengte van 189 cm. Het is lastig dit terug te rekenen. Dit probleem heeft men als volgt ondervangen.

Deel de afwijking van het gemiddelde door de standaardafwijking, dus

$$\frac{\text{uitkomst} - \text{gemiddelde}}{\text{standaardafwijking}}$$

Je krijgt nu een dimensieloze grootheid die een maat is voor de extreemheid van de afwijking. Dit is de *excentriciteit* u (zie voetnoot)⁴.

In formule:
$$u = \left| \frac{x - \bar{X}}{s} \right|$$

Hoe groter u des te groter is de afwijking dus des te groter is de kans dat de gevonden waarde niet representatief is. (H_0 verworpen)

In tabellen of diagrammen (zie bijlagen) kun je nu terugzoeken hoe groot bij een normale verdeling het waarschijnlijkheidsgebied en uitzonderingsgebied is dat bij een bepaalde waarde van u past. Daarbij moet wel gelet worden op de "richting" van een afwijking.

Als je zowel in afwijkingen naar boven als naar beneden bent geïnteresseerd dan moet je tweezijdige toetsen.

Maar ben je alleen geïnteresseerd in afwijkingen aan de bovenkant òf aan de onderkant van het spectrum dan toets je éénzijdig.

Het toetsen van alleen positieve afwijkingen (dus eenzijdig) komt het meeste voor.

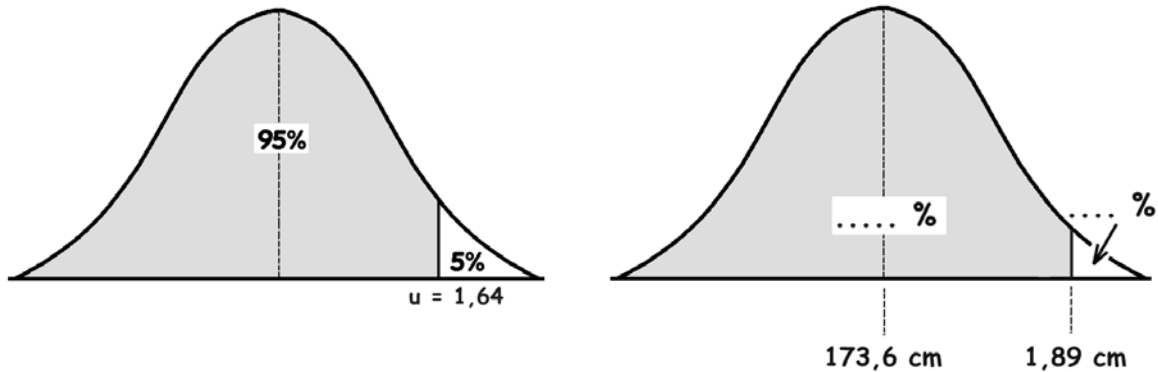
⁴ In engelstalige literatuur ook wel aangeduid met z en de naam: *standardised normal deviate*

In ons rekenvoorbeeld over de lengte van een vrouw keken we tweezijdig. Ons 5% uitzonderingsgebied omvatte zowel de vrouwen korter dan 160,2 als de vrouwen langer dan 187,0 cm.

We kunnen onze vraagstelling nu ook veranderen en als volgt stellen.

Hoe groot is de kans op een vrouw van 189 cm of langer. In dat geval toetsen we eenzijdig en de 95 – 5 % grens ligt in dat geval niet bij $u = 1,96$, maar bij $u = 1,64$.

Zie de tabel en het diagram in de bijlage.



We berekenen u nu als volgt:

$$u = \frac{189 - 173,6}{6,7} = 2,3 \text{ (afgerond)}$$

We zoeken op welk waarschijnlijkheidsgebied hier bij past (zie bijlage: normale verdeling).

In de grafiek lezen we bij $u = 2,3$ een waarschijnlijkheid af van 99%. De tabel geeft nauwkeuriger waarden namelijk 0,9893 bij $u = 2,3$ wat neer komt op 98,93%.

De waarde van 189 cm ligt op de grens 98,93 % - 1,07 %:

De kans op een vrouw met een lengte kleiner dan 189 cm is afgerond 99%.

Of: de kans op een vrouw met een lengte van 189 cm of meer is (afgerond) maar 1%.

Dit soort kansberekeningen komt in het dagelijks leven best vaak voor en het punt is dat er op grond van mogelijke kansen vaak belangrijke beslissingen moeten worden genomen. Waar ligt de grens voldoende-onvoldoende bij een proefwerk en hoe groot is de kans dat je iemand ten onrechte laat zakken.

Wat is de kans op het winnen van een prijs, het ziek worden tijdens een epidemie of het getroffen worden door een blikseminslag tijdens een onweer. Wat is een aanvaardbaar risico om iemand (misschien ten onrechte) te veroordelen wegens overmatig alcoholgebruik in het verkeer.

Ergens moeten we een grens trekken en daarmee nemen we een risico op een onterechte beslissing. In de natuurwetenschappen en dus ook in de biologie vinden we het aanvaardbaar om een risico van 5% te nemen. Alle uitkomsten die binnen het 95% waarschijnlijkheidsgebied liggen vinden we acceptabel en daarvoor geldt dus de eerder genoemde nulhypothese. Je kunt ook andersom redeneren. Alle situaties die meer dan 5% kans hebben om voor te komen moeten we accepteren als normaal omdat het toeval een rol kan spelen. Pas als een voorval of situatie minder dan 5 % kans heeft is het gebruikelijk te spreken van een *significante* afwijking.

In het geval van de 189 cm lange vrouw mogen we aannemen dat de vrouw significant verschilt van de rest van de populatie en de kans dat we ons daarin vergissen is slechts 1% .

We geven nog enige voorbeelden om één en ander te verduidelijken.

Voorbeeld 1 polsslag

Volwassenen hebben gemiddeld een polsslag van 70. Lijders aan een bepaalde ziekte blijken gemiddeld een polsslag van 75 te hebben, met een standaardafwijking van 8,0.

Vraag: heeft de ziekte invloed op de polsslag?

We berekenen de excentriciteit:

$$u = \frac{x - \bar{x}}{s} = \frac{70 - 75}{8,0} = -0,625$$

We moeten de absolute waarde nemen, dus + 0,625. Hierbij past (zie tabel normale verdeling in de bijlage) een waarschijnlijkheidsgebied dat ligt tussen 0,7324 en 0,7357, dus afgerond 74%. De polsslag wijkt wel naar boven af, maar niet significant. Je mag niet als conclusie trekken dat de ziekte invloed heeft op de polsslag, want in 26% van de gevallen is dat gewoon niet waar.

Je kunt ook zeggen: bij (afgerond) 1 op de 4 gevallen is er geen verschil.

We moeten in deze situatie daarom de nulhypothese H_0 accepteren en dat wordt natuurlijk vooral veroorzaakt door de nogal hoge waarde voor de standaardafwijking.

Voorbeeld 2 Magere melk

Gemiddeld bevat magere melk 5,8% vet met $s = 0,6\%$. Een fles blijkt melk met slechts 4,5% vet te bevatten. Is dit significant minder?

$$u = \frac{x - \bar{x}}{s} = \frac{5,8 - 4,5}{0,6} = 2,17 \quad (\text{afgerond})$$

Hierbij past (zie bijlage: tabel normale verdeling) een waarschijnlijkheidsgebied van 0,985 dus 98,5%. Met andere woorden: 98,5 % van alle flessen bevat meer dan 4,5 % vet of omgekeerd: de kans dat een fles 4,5% vet of minder bevat is maar 1,5%.

Dit is zo klein (minder dan 5%) dat we mogen aannemen dat de bekeken fles significant afwijkt van de rest. We mogen H_0 verwerpen.

Voorbeeld 3 Kippe eieren

Kippe eieren worden ingedeeld in gewichtsklassen. De grootste (zwaarste) gewichtsklasse bestaat uit zogenaamde "nulletjes" en dat zijn eieren die meer dan 68,5 gram wegen.

Op een kippenfarm is het gemiddelde eiergewicht 57,1 gram met een standaardafwijking van 7,6 gram.

Hoeveel % van de geproduceerde eieren bestaat uit nulletjes?

We vullen weer in:

$$u = \frac{x - \bar{x}}{s} = \frac{68,5 - 57,1}{7,6} = 1,5$$

Hierbij hoort een waarschijnlijkheidsgebied van 93,32 % (zie bijlage: tabel normale verdeling) en dat betekent dat (afgerond) 93,3% van alle eieren lichter is dan 68,5 gram.

Met andere woorden: 6,7 % van de eieren bestaat uit nulletjes.

Voorbeeld 4: Pakken suiker

Volgens het etiket bevat een pak suiker 1 kg suiker, of te wel 1000 gram.

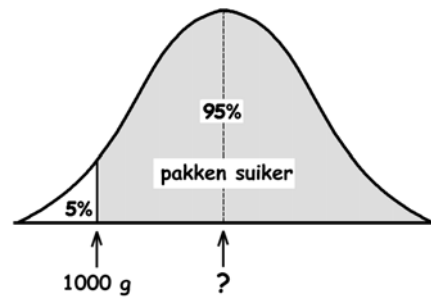
Maar is dat ook zo? Er zijn immers kleine variaties bij het afvullen van de pakken in de fabriek. De fabrikant kan er niet mee volstaan om zijn afvulmachine precies op 1000 gram in te stellen, want dan krijgt de helft van de klanten te weinig en kan hij klachten verwachten. Daarom stelt de fabrikant zijn machine zo in dat 95 % van de pakken tenminste 1000 gram bevat. Uit metingen blijkt dat de spreiding in het vulgewicht overeenkomt met een standaardafwijking van $s = 1,8$ gram.

Op welke waarde moet de fabrikant zijn vulmachine instellen?

We zoeken in een tabel of diagram (zie bijlage) met gegevens over de normale verdeling op welke excentriciteit u past bij een waarschijnlijkheidsgebied van 95%.

We vinden: $u = 1,645$ en vullen in:

$$u = \frac{x - \bar{x}}{s} \quad \text{dus} \quad 1,645 = \frac{x - 1000}{1,8}$$



$$x = 1,645 * 1,8 + 1000 = 1002,961.$$

We zien dat de fabrikant zijn machine moet instellen op een vulgewicht dat 2,961 gram hoger ligt dan de vereiste 1000 gr.

We ronden dit af op 3,0 gram hoger (2 significante cijfers), dus 1003 gram.

Bijlage 5: Extra stof Nonius

Nonius (van Wikipedia)



De **nonius** of **vernier** is een secundaire [schaal](#), met afwijkende lengte en afwijkende maatindeling, die kan worden verschoven ten opzichte van een vaste primaire schaal.

De nonius komt onder andere voor bij [schuifmaten](#) en [sextanten](#).

Inhoud

- [1 Varianten](#)
- [2 Gebruik](#)
 - [2.1 Voorbeeld 1](#)
 - [2.2 Voorbeeld 2](#)
- [3 Etymologie](#)

Varianten

Bij schuifmaten met een mm-verdeling op de primaire schaal zijn de meest toegepaste lengtes voor de nonius 9 mm, 19 mm, 39 mm of 49 mm. Bij instrumenten voor het meten van [booggraden](#) heeft de nonius een lengte die overeenkomt met de lengte van 59 graden op de primaire schaal.

De lengte van de nonius is $(n-1)$ primaire eenheden. Op veel schuifmaten met mm-indeling is n bijvoorbeeld gelijk aan 40 en de lengte van de nonius 39 mm.

De verhouding $(n-1)/n$ noemen we [Vernierratio](#). Bij metrische schuifmaten heeft deze verhouding gewoonlijk de waarde $9/10$, $19/20$, $39/40$ of $49/50$. Zeldzaam is de verhouding $99/100$.

Bij schaalverdelingen in het Engelse eenhedenstelsel ([Imperial system of measurements](#)) en het Amerikaanse eenhedenstelsel ([US system of measurements](#)) ziet men onder andere de Vernierratio's $7/8$ en $15/16$.

De schaalverdeling van de nonius bestaat maximaal uit n eenheden van $(n-1)/n$ primaire eenheid. De basale secundaire eenheid is dus $(n-1)/n$ primaire eenheid. Zo kan bij een schuifmaat met $n = 40$ de nonius zijn ingedeeld in 40 gelijke stukjes van ieder $39/40$ mm.

De nonius kan echter ook opgedeeld zijn in een kleiner aantal stukjes. Zo zien we bij schuifmaten met $n = 40$ meestal een indeling van de nonius in 20 gelijke stukjes. De lengte van een eenheid, zoals te zien is op de nonius, noemen we **nominale secundaire eenheid**. De nominale secundaire eenheid van de schuifmaat uit het voorbeeld is dan $39/20$ mm. In dit

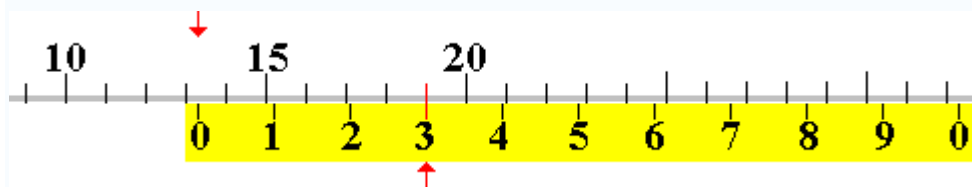
laatste geval zegt men dat men met de schuifmaat op 1/20 precies kan meten. Dit getal wordt op de schuifmaat vermeld.

Met behulp van de nonius kan men een primaire schaal aanzienlijk nauwkeuriger aflezen dan de schaalverdeling van de primaire schaal zonder nonius mogelijk zou maken. Is bijvoorbeeld de afstand tussen twee maatstreepjes op de primaire schaal 1 mm, dan kan men, afhankelijk van de gebruikte Vernierratio, door toepassing van de nonius, de primaire schaal op 0,1 mm, 0,05 mm, 0,02 mm of zelfs 0,01 mm precies aflezen.

Gebruik

De nonius schuift dus langs een vaste schaalverdeling. De vaste schaal is bijvoorbeeld een centimeterschaal, onderverdeeld in millimeters door schaalstreepjes. Hiertegenover, op de nonius, bevindt zich echter een schaal van 9 mm lang, dat eveneens in 10 gelijke delen is verdeeld.

Voorbeeld 1

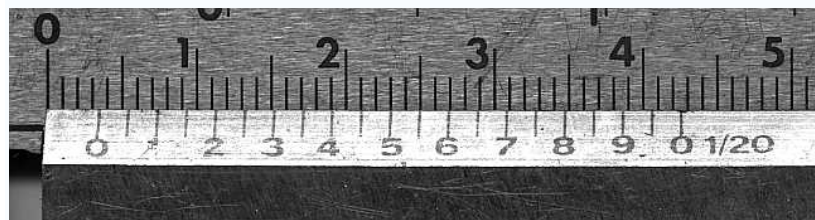


Bij de eerste streep van de korte schaal wordt de normale aflezing op de lange schaal gedaan, b.v. 13 mm *en dan nog iets*. Dat 'nog iets' kan nu beter worden afgelezen door te kijken welk streepje op de korte schaal precies ligt tegenover een streepje op de lange schaal. Als dat de derde is, lezen we 13,3 mm af.

Hetzelfde principe gaat ook op als we verdelingen in een verhouding van 19:20 nemen in plaats van 9:10, maar dan is de aflezing zelfs op 1/20 deel nauwkeurig.

Het principe berust hierop dat het makkelijker is om te zeggen welke streepjes het best tegenover elkaar liggen dan om de relatieve afstanden links en rechts van het streepje op het oog te schatten.

Voorbeeld 2



In deze afbeelding wordt een noniusschaal van 39 mm in 20 delen gebruikt, de af te lezen waarde is in deze foto 3,50 of 3,55 mm. Het is bij het aflezen belangrijk het oog recht voor het bewuste streepje te houden om vertekening te voorkomen. Door deze vertekening lijkt de waarde, links geschat, in deze foto wat kleiner dan 3,50 mm

Bijlage 6 Practicum doen

Maatglaswerk en andere hulpmiddelen

Laat op school (door TOA of scheikundedocent) je de werking van en het omgaan met maatglaswerk uitleggen. Zoals de pipet, de maatkolf en de buret! Weet wat er met 'titreren' bedoeld wordt.

De maatcilinder en de maatpipet voor de minder nauwkeurige afmetingen.

Ook belangrijk is dat je weet hoe je moet omgaan met manieren van filtratie. Bijvoorbeeld het omgaan met: rondfilter, vouwfilter, glasfilter, büchnertrechter, afzuigkolf.

Wat is het residu en wat het filtraat? (Vgl.: te destilleren mengsel ↔ destillaat.)

Hoe ga je om met een scheidtrechter en met een druppeltrechter?

Om je voor te bereiden op de IJSO is het verstandig je ook te buigen over practicum-opdrachten. Er is een aantal te vinden op internet. Een aantal verwijzingen staan al bij de betreffende hoofdstukken. Wil je meer uitdagingen kijk dan eens op:

www.biodoen.nl staat een mooi practicum over waterkwaliteit.

www.geolution.nl kwam ik wat vragen tegen over forensische wetenschap.

www.teleblik.nl/starten

Pasco Science Workshop. De RUG heeft een aantal practica vertaald.

10voorBiologie heeft veel biochemische practica op de website staan. Je moet wel lid zijn.

Op de volgende pagina staat nog een uitgewerkte proef:

Rendement van een waterkoker



Doel: In dit experiment wordt het rendement van een waterkoker bepaald.

Nodig: Waterkoker met daarin 1 liter water, thermometer, stopwatch,

Opdrachten:

1. Wat wordt er bedoeld met het rendement van een apparaat?
2. Lees op het type plaatje het vermogen van de waterkoker af. $P = \dots\dots\dots$ Watt
3. Plaats voorzichtig de thermometer in de waterkoker en zet de waterkoker aan.
4. Meet nu om de 15 s de temperatuur van het water tot de temperatuur 60°C geworden is.. Vul onderstaande tabel in.

tijd in sec	temperatuur in $^\circ\text{C}$

5. Maak een temperatuur -tijd grafiek.
6. We gaan nu een berekening uitvoeren op het rechte stuk van de grafiek.
7. Kies een gebied waar de grafiek goed recht loopt. Tussen welke tijdstippen ligt dat gebied? Tussen $t = \dots\dots\dots$ en $t = \dots\dots\dots$ dat is $\dots\dots\dots$ secondes.
8. Hoeveel *stijgt* daar de temperatuur van het water? De temperatuur stijgt : $\dots\dots\dots^\circ\text{C}$
9. Bereken hoeveel energie er in het gekozen gebied door de waterkoker aan het water wordt afgegeven.
 $P = \dots\dots\dots$ Watt (1), $t = \dots\dots\dots$ sec (6) dus $E = \dots\dots\dots$ Joule
10. Om 1 gram water 1°C op te warmen is 4,2 J nodig. Bereken hoeveel warmte er nodig geweest is. om het water op te warmen. $\dots\dots \times \dots\dots \times \dots\dots =$
11. Bereken met de antwoorden op vraag 8 en 9 het rendement van de waterkoker.



Bijlage 7 **Alle schoolboeken op een rijtje**

Biologie:

Biologie voor jou tweede fase handboek Havo deel A
uitgeverij Malmberg

Biologie voor jou tweede fase handboek Havo deel b
Uitgeverij Malmberg

Scheikunde:

Chemie Vwo bovenbouw scheikunde 1
Eindredactie Pieren et al.
Uitgeverij Wolters Noordhoff

Pulsar-Chemie, BaVo plus chemie havo/vwo, deel 1
Eindredactie M.Camps et al.
Uitgeverij Wolters Noordhoff

Pulsar-Chemie, BaVo plus chemie havo/vwo, deel2
Eindredactie M.Camps et al.
Uitgeverij Wolters Noordhoff

NovA / 3 Havo/vwo / deel Handboek
Eindredactie H. Ousen en T. de Valk
Uitgeverij Malmberg

Natuurkunde

Solar, Algemene Natuurwetenschappen, havo bovenbouw, deel 1
Eindredactie Tom van Ewijk
Uitgave Wolters Noordhoff:

Solar, Algemene Natuurwetenschappen, havo bovenbouw, deel 2
Eindredactie Tom van Ewijk
Uitgave Wolters Noordhoff:

Systematische natuurkunde Kernboek N1Havo of vwo
Eindredactie J.W. Middelink
Uitgeverij Nijgh en Versluijs

Newton Natuurkunde voor de tweede fase
Eindredactie Koos Kortland
Uitgeverij Thieme Meulenhoff

Overige

Binas Havo Vwo
Uitgeverij Noordhoff Uitgevers

Tijdschrift: UniVersum, Sterrenkundig tijdschrift voor jongeren, uitgegeven door de Jongerenwerkgroep voor Sterrenkunde (JWG). 'Wie is de moordenaar?' lespakket uitgegeven door het NIBI, inclusief DVD



In de verschillende hoofdstukken staan verwijzingen naar websites. Als jezelf nog verder wilt speuren gebruik dan deze regels voor een beter resultaat

Better searches. Better results.

Here are some nifty modifiers to type in your Google search box to refine your searches and get the best results.



Exact Phrase

What it does: searches for an exact phrase
What to type: "one small step for man"
What you'll get: results that include the exact phrase "one small step for man"



Excluded Words

What it does: excludes search results with a particular word or phrase
What to type: bass -fishing
What you'll get: results about bass that are not related to fishing



Similar Words

What it does: searches for a word and all its synonyms
What to type: ~mobile phone
What you'll get: results with the word "phone," as well as "cell," "cellular," "wireless," etc.



Multiple Words

What it does: searches for webpages that include either word
What to type: vacation London OR Paris
What you'll get: results with the word "vacation" and either "London" or "Paris"



Numerical Ranges

What it does: searches for a range of numbers
What to type: Willie Mays 1950...1960
What you'll get: results about Willie Mays during this time period



Find Meanings

What it does: defines a word or phrase
What to type: define:plethora
What you'll get: links to definitions of the word "plethora"



Site Specific

What it does: searches only particular websites
What to type: global warming site:edu
What you'll get: references to global warming found on .edu websites



Linked Pages

What it does: searches for webpages that link to a particular website
What to type: link:www.umich.edu
What you'll get: websites that link to the University of Michigan website



Math Answers

What it does: basic calculator functions
What to type: 4+7, 30% of 55, 20^2, sqrt(4), etc.
What you'll get: the answer



Conversions

What it does: converts units of measure
What to type: cm in foot, 28C in F, \$ in pound, days in fortnight, miles in league, mph in speed of light, etc.
What you'll get: the converted answer

BIJLAGE 8 SYLLABUS IJSO

De Internationale Jeugd Science Olympiade heeft een lijst samengesteld waarin alle onderwerpen staan beschreven, die voor deelnemers aan de olympiade bekend moeten zijn. Hieronder de lijst met de 24 onderwerpen (deze nummering is ook aangehouden in deze syllabus).

Cursief = onderzoeksvaardigheden
recht = kennis

1. Science Skills and Safety:	1.Onderzoeksvaardigheden en veiligheid De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) <i>Understanding scientific methods and working in the laboratory.</i> b) <i>Identify and use basic laboratory equipment</i> c) <i>Draw scientific diagrams of apparatus</i> d) <i>Follow instructions in the laboratory</i> e) <i>Follow safety techniques when using equipment</i> f) <i>Measure temperature and volume</i> g) <i>Make observations using the five senses</i> h) <i>Make inferences based on observations</i> i) <i>describe the scientific method</i> j) <i>record a science experiment using standard headings</i> k) <i>collect, represent and interpret data in tables and graphs</i> l) <i>use scientific language</i> 	<ul style="list-style-type: none"> a) <i>wetenschappelijke methodes en het werken in het laboratorium begrijpen .</i> b) <i>laboratoriumapparatuur gebruiken en herkennen.</i> c) <i>labapparatuur schematisch weergeven</i> d) <i>lab instructies uitvoeren</i> e) <i>veiligheidsvoorschriften volgen bij apparaatgebruik</i> f) <i>temperatuur meten en volume bepalen</i> g) <i>observeren met 5 zintuigen</i> h) <i>conclusies trekken op basis van waarnemingen</i> i) <i>de wetenschappelijke methode beschrijven</i> j) <i>verslag maken van een experiment volgens de indeling van de wetenschappelijke methode</i> k) <i>in tabellen en grafieken data verzamelen, weergeven en interpreteren</i> l) <i>wetenschappelijke terminologie gebruiken</i>
2. Pushes and Pulls:	2.Krachten De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of what forces are and what they can do b) Describe what forces are and what they can do c) <i>Measure forces using a spring balance</i> d) <i>Carry out experiments with friction, gravity and density.</i> e) Calculate the density of an object f) Explain the difference between mass and weight g) Explain things in terms of the pull of gravity <p>Say what friction is and explain how it can be helpful or a nuisance.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) begrijpen wat krachten zijn en welke effecten ze tot stand brengen b) beschrijven wat krachten zijn en welke effecten ze tot stand brengen c) <i>krachten meten met een veer</i> d) <i>experimenten die gaan over wrijving, zwaartekracht en dichtheid uitvoeren</i> e) de dichtheid van een object berekenen f) verschil tussen massa en gewicht uitleggen g) de werking van de zwaartekracht uitleggen h) wrijving uitleggen en aangeven in welke opzichten wrijving voordelen of nadelen oplevert.

3 Survival in the Environment:	3 Overleven in de omgeving De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a. understanding of how physical and behavioural adaptations help animals survive. b. list characteristics that help an organism survive c. define the terms habitat and adaptation d. distinguish between an animal's living and physical environment e. list physical conditions that affect aquatic animals f. classify adaptations as structural or behavioural g. <i>make inferences from observations</i> h. <i>research, carry out and write up a study of a particular environment</i> 	<ul style="list-style-type: none"> a. begrijpen hoe fysieke en gedragsmatige aanpassingen (adaptaties) helpen te overleven b. kenmerken noemen die organismen helpen om te overleven c. de begrippen 'habitat' en 'adaptatie' omschrijven d. abiotische en biotische factoren in de omgeving onderscheiden e. de fysische omstandigheden die invloed hebben op bouw en functioneren van zeedieren noemen f. adaptaties volgens de indeling 'structurele of gedragsmatige adaptaties' ordenen g. <i>conclusies trekken uit onderzoekswaarnemingen, zelf een veldonderzoek uitvoeren en er verslag van doen .</i>

4.Solid, Liquids & Gases:	4. Vaste stoffen, vloeibare stoffen en gassen De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of the differences between solids, liquids and gases. b) describe the three states of matter c) recall the boiling point of water and the melting point of ice d) <i>measure the temperature of melting ice</i> e) draw simple graphs f) <i>measure mass using a balance</i> g) calculate the density of materials h) use a particle model 	<ul style="list-style-type: none"> a) verschillen tussen vaste, vloeibare en gasvormige fase van een stof begrijpen b) de drie fasen van een stof beschrijven c) het kookpunt van water en het smeltpunt van ijs aangeven d) <i>het smeltpunt van ijs bepalen</i> e) eenvoudige grafieken maken f) <i>massa meten met een balans</i> g) de dichtheid van materialen berekenen h) het deeltjesmodel toepassen

5. Responding:	5 Reacties van het organisme op prikkels De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a. understanding of how our bodies senses help us respond to our environment. b. describe the various senses in our body c. define the terms stimulus and response and how they relate d. describe how nerves carry messages e. explain how muscles move arms and legs f. <i>investigate the senses</i> g. <i>investigate how fast our muscles react</i> 	<ul style="list-style-type: none"> a. begrijpen hoe onze zintuigen ons helpen te reageren op de omgeving b. alle zintuigen in ons lichaam noemen en kort beschrijven c. de prikkeling en reactie op de prikkel omschrijven en laten zien hoe ze samenhangen (prikkel, impuls) d. beschrijven hoe zenuwen boodschappen doorgeven (impulsgeleiding) e. de werking van de spieren in armen en benen uitleggen f. <i>zintuigonderzoekjes doen en onderzoeken hoe snel onze spieren reageren</i>

6. Energy:	6. Energie De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of the different types of energy and energy changes. b) describe what energy is and where it comes from c) identify and describe the various forms of energy d) understand how sound is caused e) explain the difference between stored energy in action f) explain everyday happenings in terms in energy changes g) understand that fossil fuels are a non-renewable resource h) <i>conduct an experiment involving energy changes</i> i) <i>use different forms of energy to make an object move</i> 	<ul style="list-style-type: none"> a) verschillen tussen vormen van energie en energieveranderingen begrijpen b) beschrijven wat energie, is en waar het vandaan komt c) de verschillende vormen van energie herkennen en beschrijven d) begrijpen hoe geluid ontstaat e) verschil tussen potentiële en kinetische energie uitleggen f) van alledaagse verschijnselen over energie laten zien dat er mogelijk energieveranderingen een rol spelen, en daar een toelichting bij geven g) begrijpen dat fossiele brandstof eindig is h) <i>een experiment over energieveranderingen veranderingen uitvoeren</i> i) <i>diverse vormen van energie gebruiken om een voorwerp te laten bewegen</i>

7. How Life Begins:	7 Het begin van het leven De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a. understanding of how new life is created in humans. b. describe the differences between animal and plant cell c. describe the sex cell of humans d. describe the human reproductive organs e. understand the changes that take place in boy's and girl's bodies during puberty f. observe the development of a baby during pregnancy 	<ul style="list-style-type: none"> a. begrijpen hoe nieuw leven ontstaat bij de mens b. de verschillen beschrijven tussen een dierlijke en een plantaardige cel c. de voortplantingscellen van mensen beschrijven d. de voortplantingsorganen van mensen beschrijven e. de veranderingen in het lichaam gedurende de puberteit beschrijven f. aan de hand van afbeeldingen over de ontwikkeling van een foetus tijdens de zwangerschap vraagstukken oplossen

8. Solving Problems in Science:	8 Problemen oplossen door het doen van onderzoek bij de natuurwetenschappen De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a. <i>understanding the scientific method</i> b. <i>describe the scientific method</i> c. <i>write up report of experiments</i> d. <i>write hypothesis</i> e. <i>design an experiment using the scientific method</i> f. <i>test a hypothesis by doing an experiment</i> 	<ul style="list-style-type: none"> a. <i>de wetenschappelijke methode begrijpen</i> b. <i>de wetenschappelijke methode hanteren: observatie-hypothese-validatietest-conclusie</i> c. <i>rapportage van experimenten maken</i> d. <i>een hypothese bedenken</i> e. <i>een experiment ontwerpen volgens de wetenschappelijke methode</i> f. <i>een hypothese testen door het uitvoeren van een experiment</i>

9. Acids and bases:	9. Zuren en basen De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) understanding what are acids and bases. b) describe the properties of acids and bases c) understand ph and its practical uses define neutralisation d) <i>use and make indicators</i> e) <i>use ph paper to check acidity</i> f) <i>use acids and bases safely</i> g) apply knowledge of acids and bases to everyday situations h) to be aware of the formation and effect of acid rain 	<ul style="list-style-type: none"> a) begrijpen wat zuren en basen zijn b) de eigenschappen van zuren en basen beschrijven c) begrijpen wat pH is en het praktisch nut ervan doorhebben, een definitie geven van neutralisatie d) <i>indicatoren gebruiken en maken</i> e) <i>pH-papier gebruiken om de zuurgraad te bepalen</i> f) <i>zuren en basen veilig gebruiken</i> g) in alledaagse situaties kennis over zuren en basen toepassen h) kennis hebben van het ontstaan van zure regen en de gevolgen ervan

10. interdisciplinary “Space” Studying the Universe:	10. Het heelal De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) understanding our solar system and space exploration. b) know the order of the planets c) describe key features of each planet d) distinguish between comet, asteroids and meteors e) describe spiral, elliptical and irregular galaxies f) explain the significance of star colour g) identify major constellations h) be aware of the impact of space exploration i) <i>make scale model of planets</i> j) <i>design and make a space mobile or building from recycled materials</i> <p>plot positions of stars</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) het zonnestelsel en ruimteonderzoek begrijpen b) de planeten en hun rangschikking kennen c) voornaamste eigenschappen van elke planeet beschrijven d) onderscheid maken tussen kometen, asteroïden en meteoren e) gespiraliseerde, elliptische en onregelmatig gevormde zonnestelsels beschrijven f) uitleggen welke betekenis de kleur van een ster heeft g) de belangrijke stelsels identificeren h) het belang van ruimteverkenningvluchten onderkennen i) <i>een schaalmodel van de planeten maken</i> j) <i>een ruimtemobiel van afvalmateriaal ontwerpen en bouwen</i> k) de plaats van sterrenbeelden in kaart brengen

11. Materials from the Earth:	11. Grondstoffen De leerling kan
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding natural resources, b) where they are found and what they are used for. c) name useful substances made from natural materials egg. glass and concrete d) understand what natural resources are e) find out whether or not natural resources are renewable f) present information on renewable resources g) understand how fossil fuels, uranium and water are used to provide energy h) understand how materials and rocks are mined and how they are used i) map the locations of various mineral resources around the world 	<ul style="list-style-type: none"> a) begrijpen wat natuurlijke grondstoffen zijn b) aangeven waar ze worden gevonden en waarvoor ze worden gebruikt c) nuttige producten noemen die uit grondstoffen gemaakt worden zoals glas beton d) begrijpen wat natuurlijke bronnen zijn e) nagaan of natuurlijke grondstoffen al dan niet hernieuwbaar zijn f) informatie presenteren over hernieuwbare grondstoffen g) begrijpen hoe fossiele brandstoffen, uranium en water gebruikt worden voor de energievoorziening h) begrijpen hoe materialen en stenen in de mijnbouw geëxploiteerd worden, en vervolgens gebruikt worden i) de plaatsen waar mineralen te vinden zijn in de wereld in kaart brengen

12. Science & Technology:	12. Science en technologie De leerling kan:
a) Understanding of how technology has been used to solve problem. b) explain the difference between science and technology c) find out about some inventors and inventions d) be aware of inventions e) design a test to solve an everyday problem f) carry out a science fair experiment g) research to find relevant information	a) Begrijpen hoe technologie ingezet wordt om probleem op te lossen b) het verschil tussen wetenschap en techniek uitleggen c) informatie verzamelen over bepaalde uitvinders en hun uitvindingen d) bewust bezig zijn met vragen over uitvindingen e) <i>een test ontwerpen om een alledaags probleem op te lossen</i> f) <i>een eerlijk experiment uitvoeren onderzoek doen om belangrijke informatie te verfijnen</i>
13. Keeping Healthy:	13. Gezondheid De leerling kan:
a) Understanding the digestive and circulatory systems. b) explain what the part of the digestive system do during digestion c) use the model to explain how food passes from the small intestine to the bloodstream d) describe the importance of fibre in the diet e) describe how the blood carries food and oxygen to the body cells f) understand the effect of exercise on pulse and breathing rates g) investigate the structure and care of teeth describe the structure of the heart and how to take care of it	a) het spijsverteringsstelsel en transportstelsel (bloed en lymfe) van de mens begrijpen b) verklaren wat er tijdens de vertering in het spijsverteringsstelsel gebeurt c) aan de hand van een model uitleggen hoe voedsel vanuit de darm het bloed in gaat d) het belang van vezels in het voedsel omschrijven e) beschrijven hoe het bloed voedsel vervoert f) het effect van inspanning op hartslag en ademhalingsfrequentie begrijpen g) de opbouw van het gebit en tandzorg nagaan h) de structuur van het hart beschrijven en weten hoe je hart- en vaatziekten voorkomt
14. Batteries and Bulbs:	14. Batterijen en lampen De leerling kan:
a) Understanding of batteries' concept and circuits. b) make simple circuits c) draw circuit diagrams d) know the difference between series and parallel circuits e) describe the properties of conductors and insulators f) understand about resistance and short circuits g) explain how electrical safety device work (fuses and earths) h) understand the rules for using electrical safely i) know the component of electrical plug	a) begrijpen hoe een batterij en elektrische schakelingen werken b) eenvoudige elektrische schakelingen maken c) kan schakelingdiagrammen tekenen d) het verschil tussen parallelle en seriële schakelingen aangeven e) de eigenschappen van geleiders en condensatoren beschrijven f) weerstanden en kortsluiting begrijpen g) uitleggen hoe aarding en stoppen werken h) de veiligheidsvoorschriften voor gebruik van elektriciteit begrijpen i) beschrijven hoe stekkers en stopcontacten werken

15. Atoms and molecules:	15. Atomen en moleculen De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of atoms, molecules, elements and compounds. b) describe the practical theory to explain the properties of solids, liquids and gases c) explain that matter is made of atoms and molecules d) know the name of some common molecules e) understand the basic structure of the atom f) describe what elements and compounds are g) explain the difference between elements and compounds in terms of atoms and molecules h) know the first twenty elements and their symbol from the periodic table i) know about some of the people who discovered different elements j) know the formula of some common compounds k) write a simple word equation 	<ul style="list-style-type: none"> a) omgaan met de begrippen: atomen, moleculen, elementen en verbindingen b) het verschil in eigenschappen van gassen, vloeistoffen en vaste stoffen uitleggen met behulp van de praktijktheorie c) uitleggen dat materie is opgebouwd uit atomen en moleculen d) namen van bekende moleculen noemen e) de opbouw van een atoom begrijpen f) beschrijven wat elementen en verbindingen zijn g) het verschil tussen elementen en verbindingen uitleggen aan de hand van de begrippen 'atomen' en 'moleculen'. h) de eerste 20 elementen (met hun symbool) van het periodiek systeem noemen i) globaal aangeven hoe bepaalde elementen ontdekt zijn, en er de namen van de ontdekkers bij noemen j) formules van bekende verbindingen herkennen en opschrijven k) een eenvoudige reactievergelijking in woorden beschrijven

16. Cycles in Nature:	16. Kringlopen in de natuur De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of food chains and webs b) use food chains to show the link between animals and plants c) describe how bacteria and fungi recycle substances d) know the difference between scavengers and decomposers e) construct food webs 	<ul style="list-style-type: none"> a) tonen inzicht te hebben in voedselketens en voedselwebben b) voedselketens hanteren om het verband tussen dieren en planten te laten zien c) de rol van bacteriën en schimmels in de voedselkringloop beschrijven d) het verschil tussen aaseters en afvalverwerkers aangeven e) voedselwebben maken

17. What are Things made of:	17. Waar dingen van gemaakt zijn De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of the concept of the periodic table and the elements covered in Year 2 Atoms and Molecules b) review particle theory, atoms, molecules, elements and compounds c) understand basic patterns of the periodic table d) learn the first 20 elements by symbol and name e) learn to write simple equation f) know the basic structure of the atom, protons, neutrons, electrons g) look at where metals and other important materials come from and what they are used for h) know about alloy 	<ul style="list-style-type: none"> a) omgaan met het concept van het 'periodiek systeem met de elementen', dit op het basale niveau b) laten zien een overzicht te hebben over de deeltjestheorie, atomen, moleculen, elementen en verbindingen c) de basispatronen van de opbouw van het periodiek systeem begrijpen d) de eerste 20 elementen van het periodiek systeem met symbool en naam noemen e) een eenvoudige reactievergelijking opschrijven f) aangeven dat een atoom i.h.a. opgebouwd is uit protonen, neutronen, en elektronen. g) informatie verzamelen over de herkomst en gebruik van metalen en andere belangrijke materialen h) aangeven wat legeringen zijn

18. Disease	18. Ziekte De leerling kan :
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding how infections disease is caused and transmitted b) describe the micro-organisms that cause disease c) know which organism cause common diseases d) understand how our body fights disease e) understand the history of disease and vaccination f) understand about how antibiotics are used to fight disease 	<ul style="list-style-type: none"> a) begrijpen hoe infectieziekten worden veroorzaakt en doorgegeven b) de micro-organismen beschrijven die ziekten veroorzaken c) aangeven welke organismen algemeen voorkomende ziekten veroorzaken d) begrijpen hoe ons lichaam tegen ziekte vecht e) de geschiedenis van de ziekte en vaccinatie begrijpen f) begrijpen hoe antibiotica gebruikt worden in de strijd tegen ziekte

19. Global Consumer Science:	19. Duurzaamheid en de consument De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of scientific testing of consumer product and the impact of consumer products on our health and environment. b) use the steps of scientific testing c) understand the difference between objective and subjective testing d) calculate the waste from packaging e) understand how long different substances take to break down f) research recycling g) know about the argument surrounding genetically modified foods h) understand the impact of consumer products on our environment 	<ul style="list-style-type: none"> a) begrijpen dat en hoe consumentenproducten getest worden en dat consumentenproducten invloed hebben op onze gezondheid en milieu b) de stappen van het natuurwetenschappelijk testen gebruiken c) het verschil tussen objectief en subjectief testen begrijpen d) het verbruik van de verpakking berekenen e) aangeven hoe lang duurt het voordat iets is afgebroken f) recyclen van materialen onderzoeken g) argumenten rondom genetisch gemodificeerd voedsel noemen h) zie a

20. Science and the Road:	20. Wetenschap en verkeer, mechanica De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of Newtons First Law (Inertia), friction, Reaction Time, Acceleration, Car safety. b) understand the main reasons for car accidents c) know about car safety features d) be aware of road safety e) calculate speed and acceleration f) measure reaction time g) list the factors affecting stopping time 	<ul style="list-style-type: none"> a) de eerste wet van Newton (traagheid), wrijving, reactietijd, versnelling, veiligheid m.b.t. autorijden, begrijpen b) de oorzaken van auto-ongelukken begrijpen c) kenmerken m.b.t. veiligheid in auto's noemen d) tonen zich bewust te zijn over veiligheid op de weg e) snelheid en versnelling berekenen f) reactietijd en afgelegde weg berekenen g) de factoren noemen die invloed hebben op de tijd die nodig is om te stoppen

21. Interdisciplinary “The Body” Life Goes On:	21. Het lichaam en voortplanting De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of human reproduction and inheritance. b) describe the structure and function of the male and female reproductive system c) recognise variation in human characteristics d) describe the role of genes and chromosomes in human inheritance e) use family trees to determine the features of family members f) be able to calculate the chance of children being born male or female using model g) use grids to predict variation in offspring characteristics h) describe genetic engineering and social implications 	<ul style="list-style-type: none"> a) voortplanting en erfelijkheid begrijpen b) bouw en werking van de mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen beschrijven c) de variatie in menselijke eigenschappen herkennen d) de rol van genen en chromosomen in menselijke erfelijkheid beschrijven e) stambomen gebruiken om eigenschappen vast te stellen in een familie f) aan de hand van een kruisingsschema de kans berekenen dat een kind als jongen of meisje geboren wordt g) kruisingsschema's gebruiken om de variatie in eigenschappen onder de nakomelingen te voorspellen h) 'genetic engineering' en de sociale implicaties ervan beschrijven

22. Light and Colour:	22. Licht en kleur De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of how light and colour are produced. b) explain why things are coloured c) list the colours of spectrum d) describe how long and short sightedness can be corrected with lenses e) find out how we see colours and why colour blindness occurs f) observe how light travels in straight lines g) investigate how different colours are made h) predict the colour produced when filters are used i) investigate how lenses bend light to form images j) observe how images form when light reflect from mirror 	<ul style="list-style-type: none"> a) begrijpen hoe licht en kleur tot stand komen b) uitleggen waarom dingen een kleur hebben c) het kleurenspectrum beschrijven d) beschrijven hoe verziendheid en bijziendheid gecorrigeerd kunnen worden met lenzen e) nagaan hoe het komt dat we kleuren zien en waarom kleurenblindheid voorkomt f) waarnemen dat licht zich verplaatst volgens rechte lijnen g) onderzoeken hoe de verschillende kleuren tot stand komen h) voorspellen welke kleuren er komen bij het gebruik van filters i) onderzoeken hoe lenzen het licht breken met beeldvorming als resultaat j) Inzicht tonen in de reflectie van licht door spiegels

23. Forensic Science	Forensische wetenschap De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a. understanding of how science is used in crime detection. b. describe the job of a forensic scientist c. understand how scientists collect and interpret the physical evidence from a crime d. investigate hypothetical crimes e. <i>examine fingerprints</i> f. <i>use chromatography to examine ink samples</i> g. <i>use indicator to detect the presence of certain substances</i> h. <i>examine evidence using a microscope</i> i. understand about ballistic and genetic evidence j. understand about the use of atomic absorption spectrophotometers to examine traces of chemical k. construct evidence table and detect patterns l. write hypothetical forensic reports 	<ul style="list-style-type: none"> a. begrijpen hoe natuurwetenschap gebruikt wordt om misdaden op te sporen en te analyseren b. het werk van een forensische wetenschapper beschrijven c. begrijpen hoe wetenschappers fysiek bewijs van een plaats van misdaad verzamelen en interpreteren d. hypothetische misdaden onderzoeken e. <i>vingerafdrukken onderzoeken</i> f. <i>inktmonsters onderzoeken m.b.v. chromatografie</i> g. <i>aantonijsreacties gebruiken om bepaalde stoffen aan te tonen</i> h. <i>met gebruik van een microscoop bewijs opsporen</i> i. inzicht hebben over belastend materiaal en genetisch bewijs j. het gebruik van een absorptiespectrometer om chemische sporen te onderzoeken begrijpen k. een bewijstabel maken en patronen ontdekken l. hypothetische forensische rapporten schrijven

24. Mathematics Ability:	24. Wiskunde De leerling kan:
<ul style="list-style-type: none"> a) Understanding of the mathematics b) Fraction c) Statistics d) Simple Trigonometry e) Simple Geometry f) Logarithms g) Arithmetic and Geometric Array h) Quadratics Equation i) Power and square roots 	<ul style="list-style-type: none"> a) wiskundig inzicht tonen b) omgaan met breuken c) statistiek toepassen d) eenvoudige trigonometrie toepassen e) eenvoudige geometrie toepassen f) werken met logaritmen g) werken met rekenkundige en geometrische reeksen h) omgaan met kwadratische vergelijkingen i) machtsverheffen en worteltrekken toepassen

The end