

NAAM:

KLAS:

SaLVO!

7 Verhoudingen bij scheikundige reacties



SCHEIKUNDE

KLAS 3 HAVO/VWO

SaLVO!

Dit lesmateriaal is een onderdeel van het samenwerkingsproject SaLVO! dat als doel heeft om meer samenhangend onderwijs te ontwikkelen in de bètavakken.

Overzicht projectmateriaal

De leerlijn SaLVO! rond verhoudingen, verbanden, formules en grafieken is opgebouwd uit een aantal delen bij verschillende vakken:

biologie = B, economie = E, informatiekunde = I, natuurkunde = N, scheikunde = S en wiskunde = W.

deel	titel	vak(ken)	leerjaar
1	Verhoudingen en evenredigheden	W	2 HV
2	Een verband tussen massa en volume	N	2 HV
3	Vergroten en verkleinen	N, W	2HV
4	Omgekeerd evenredig verband	W	2/3 HV
5	Planeten en Leven	B, N, S, W	2/3 HV
6	Economie en procenten	E, W	3 HV
7	Verhoudingen bij scheikundige reacties	S	3 HV
8	Formules en evenredigheden	N	3HV
9	Vergelijkingen in de economie	E, W	3 HV
10	Exponentiële verbanden	I, N, W	3 HV
11	Evenredigheden en machten	W	4 HV
12	Vebanden beschrijven	N	4 HV
13	Exponentiële functies	B, N, S, W	5 V
14	Periodieke functies	N, W	5 V

Colofon

Project SaLVO! (Samenhangend Leren Voortgezet Onderwijs)

Auteur Jeannine Acampo

Versie februari 2010, bewerking door Kees Hooyman

M.m.v. St. Bonifatiuscollege, Utrecht

Geref. Scholengemeenschap Randstad, Rotterdam

Freudenthal Inst. for Science and Mathematics Education, Univ. Utrecht

Copyright

Op de onderwijsmaterialen in deze reeks rust copyright. Het materiaal mag worden gebruikt voor niet-commerciële toepassingen. Het is niet toegestaan het materiaal, of delen daarvan, zonder toestemming op een of andere wijze openbaar te maken.

Voor zover wij gebruik maken van extern materiaal proberen wij toestemming te verkrijgen van eventuele rechthebbenden. Mocht u desondanks van mening zijn dat u rechten kunt laten gelden op materiaal dat in deze reeks is gebruikt dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen: science.salvo@uu.nl

Voorwoord

Het deel 'Massa en reactie bij scheikunde' is geschreven voor klas 3 havo en vwo en hoort bij het vak scheikunde. In de scheikunde vormen reacties een belangrijk onderdeel. Zo komen in experimenten vaak reacties en massa's voor. Bij deze reacties hoort heel wat rekenwerk, vaak wordt daarbij gerekend met verhoudingen.

Bij reacties tussen twee stoffen blijkt dat de verhouding van de massa's van de stoffen constant is. Dan spreken we over vaste massaverhoudingen. In sommige situaties is van een van de stoffen meer aanwezig dan nodig voor de reactie. Die stof is dan *in overmaat* aanwezig.

Al deze zaken komen in dit blok op een overzichtelijke manier aan bod. In de eerste paragraaf wordt er lesstof uit de tweede klas herhaald, zoals bijvoorbeeld het rekenen met verhoudingstabellen, het omrekenen van volumes en inhouden en het rekenen met voorvoegsels, zodat de rest van het blok makkelijker te maken is.

Dit katern maakt deel uit van een lessenreeks rondom verbanden, formules en grafieken. In deze reeks wordt de samenhang tussen wiskunde en de andere bètavakken versterkt.

Inhoudsopgave

1 Herhalen.....	5
2 Een experiment met massa's	11
3 Rekenen met een massaverhouding	15
4 Rekenen met een overmaat	20

Een verband tussen massa en reactie

1 Herhaling: massa en volume

In de brugklas en de tweede klas heb je al kennis gemaakt met het rekenen in verhoudingen en het rekenen met volume en massa.

Paragraafvragen	Welke eenheden horen bij massa en volume? Hoe reken je met verhoudingen?
------------------------	---

instap **Verschillende eenheden**

Er zijn veel verschillende manieren om de 'hoeveelheid' van een bepaald product aan te geven. In de supermarkt kom je van alles tegen: een zak aardappelen, een tros bananen, een krat bier, een kilo suiker of een liter melk. Bij vloeistoffen en gassen bedoelen we met de 'hoeveelheid' het volume in bijvoorbeeld liter. Naast liter worden veel andere eenheden gebruikt:

$$L - mL - cL - m^3 - cm^3 - mm^3 - dm^3 - dL$$

- a. Zet de bovenstaande eenheden in volgorde van groot naar klein.

- b. Gebruik het schema in figuur 4 voor de volgende omrekeningen:

$$1 L = \dots\dots cL \qquad 1 m^3 = \dots\dots cm^3$$

Bij vaste stoffen en voorwerpen bedoelen we met de 'hoeveelheid' de massa in bijvoorbeeld kilogram (zie kader op blz. 6).

$$g - mg - \mu g - kg - Mg - ng$$

- c. Zet de bovenstaande eenheden in volgorde van groot naar klein

- d. Gebruik het schema voor de volgende omrekeningen:

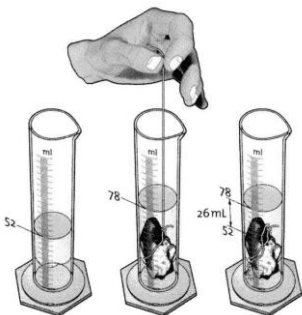
$$1 kg = \dots\dots mg \qquad 1 g = \dots\dots kg$$



Figuur 1 – Volume meten



Figuur 2 – Massa meten



Figuur 3 – Volume bepalen met de onderdompelingsmethode

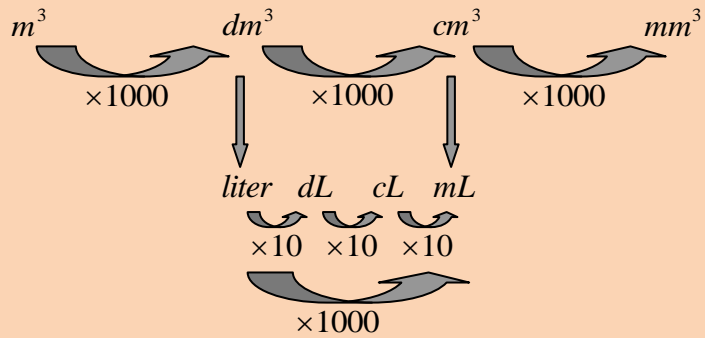
Volume of inhoud?

Bij vloeistoffen wordt voor de hoeveelheid meestal het begrip volume gebruikt. Het begrip inhoud hoort bij verpakkingen. Een wijnfles heeft een bepaalde inhoud, de wijn in de fles heeft een bepaald volume.

Het volume wordt meestal aangegeven in liter (L) of milliliter (mL). In de natuurwetenschappen gebruiken we bij voorkeur cm^3 , dm^3 en m^3 . Daarbij geldt: $1 dm^3 = 1 L$

Het volume van een rechthoekig voorwerp kun je bepalen door de zijden te meten en het volume te berekenen. Bij onregelmatige voorwerpen gebruikt men wel de onderdompelingsmethode (zie figuur 3).

Eenheden van volume omrekenen



Figuur 4 – Rekenschema voor eenheden van volume

1 Reken om:

a. Een colaflesje heeft een inhoud van 500 mL. Hoeveel liter is dat?

b. In een limonadefles bevindt zich 0,275 L. Hoeveel milliliter is dat?

c. Vul in: één liter is evenveel als één kubieke

d. Vul in: één milliliter is evenveel als één kubieke

e. 500 mL = ... dm³



Figuur 4 – Verschillende maten voor volume.

Voorvoegsels

De woorden centi, milli en kilo noemen we voorvoegsels. Andere voorvoegsels zijn micro en nano. In het onderstaande overzicht zie je de meest gebruikte voorvoegsels.

Voorvoegsel		Getal	betekenis
centi	c	0,01	een honderdste
milli	m	0,001	een duizendste
micro	μ	0,000 001	een miljoenste
nano	n	0,000 000 001	een miljardste
kilo	k	1 000	duizend
mega	M	1 000 000	miljoen

Massa

Bij vaste stoffen wordt voor de hoeveelheid meestal het begrip *massa* gebruikt. In het dagelijks gebruik wordt vaak het woord *gewicht* gebruikt, maar dat is eigenlijk net iets anders (in de ruimte kun je gewichtloos zijn, maar je massa is niet verdwenen).

De massa van de voorwerpen bepaal je met een balans. De massa wordt gemeten in bijvoorbeeld kilogram, gram of ton:

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \quad 1 \text{ ton} = 1000 \text{ kg}$$

Dichtheid

Aan het begin van dit jaar heb je geleerd dat dichtheid één van de stoffeigenschappen is. Aan de dichtheid kun je dus een stof herkennen. Met de dichtheid van een stof bedoelen we de massa per volume-eenheid van die stof. De dichtheid van water bijvoorbeeld is 1,0 g per cm³. Dit betekent dat elke cm³ water een massa heeft van 1,0 g.



Dichtheid (g/cm³) 1,00 1,03 7,9 3,0 13,5

De meeste soorten hout drijven op water omdat hout een kleinere dichtheid heeft dan water. Metalen met een dichtheid kleiner dan 5 g/cm³ noemen we lichte metalen. Voorbeelden zijn lithium, calcium en magnesium. Het zijn zeer onedele metalen die snel met water en zuurstof reageren waardoor zij niet als niet-ontleedbare stof (element) in de aardkorst voorkomen.

Metalen met een dichtheid groter dan 5 g/cm³ noemt men zware metalen. Voorbeelden zijn tin, koper, goud en zilver.

2 Rekenen met dichtheid

Een Belgisch bedrijf biedt kasseien aan die zijn gemaakt van natuursteen. De dichtheid van deze steensoort is 2,76 g/cm³.

- a. Hoe zou je daarmee de massa van 10 cm³ van deze steensoort kunnen berekenen? Gebruik in je uitleg de eenheid g/cm³.

De afmetingen van de kasseien zijn 10 cm × 8 cm × 8 cm, het volume is dus 640 cm³.

- b. Bereken de massa van een kassei met een verhoudingstabel:

volume	1 cm ³	
massa	2,76 g	

- c. Van een andere kassei, gemaakt van dezelfde steensoort, is de massa 800 g. Bereken het volume met een verhoudingstabel.

volume		
massa		

- d. Een betonnen steen van 8 cm × 6 cm × 6 cm heeft een massa van 660 g. Bereken de dichtheid van beton met een verhoudingstabel.

volume		
massa		



Figuur 5 - Kasseien

Rekenen met verhoudingstabellen

Het rekenen met verhoudingen gaat vaak eenvoudiger en sneller met behulp van een verhoudingstabel en een vermenigvuldigingsfactor.

Als je de dichtheid weet, kun je bijvoorbeeld uitrekenen wat de massa van een halve liter van die stof is. De dichtheid van melk is 1,004 g/mL.

a. Hoeveel weegt een halve liter melk?

Reken het volume om naar mL en bepaal de vermenigvuldigingsfactor.

		$\times 500$	
volume	1 mL		500 mL
massa	1,004 g		
		$\times 500$	

Het antwoord: $m = 502 \text{ g}$.

Een ander voorbeeld. Op de verpakking van een vloeibare zeep staat: 0,725 L en 0,750 kg. Je hebt 125 gram zeep nodig, maar je hebt alleen een maatcilinder om het volume te bepalen. Hoeveel milliliter heb je nodig?

Zet alles eerst in de juiste eenheden in de tabel en bereken de vermenigvuldigingsfactor.

		$\times \dots$	
volume	725 mL		
massa	750 g		125 g
		$\times 0,167$	

Het antwoord: $V = 121 \text{ mL}$.



Figuur 6 - Olijfolie

3 Olijfolie

Op een fles olijfolie staat vermeld dat de inhoud 1 liter is en dat de inhoud 920 gram weegt.

a. Reken het volume om naar mL.

b. Bereken de dichtheid van deze olijfolie. Geef het antwoord in g/mL.

4 Handig meten

Iemand wil de dichtheid van ijzer meten. Zij gebruikt daarvoor een aantal spijkers.

a. Waarom is het verstandig bij spijkers de massa en het volume van meerdere spijkers te bepalen en niet van één spijker?

Bij een onregelmatig gevormd voorwerp zoals spijkers wordt de onderdompelingsmethode gebruikt om het volume te meten.

- b. Leg uit waarom het handiger is van een onregelmatig gevormd voorwerp eerst de massa en daarna het volume te bepalen.

5 Beredeneren of berekenen

Een fles spiritus is half gevuld, en bevat nog 500 mL spiritus.

- a. Hoe groot is de dichtheid van spiritus? (zie tabel)

- b. Bereken de massa van de spiritus in de fles.

6 Een tabel voor dichtheid

In de tabel zie je van een groot aantal stoffen de dichtheid.

- a. Welke vaste stoffen blijven drijven op water?

- b. Welk metaal in de tabel heeft de grootste dichtheid?

- c. Bereken de massa van 1 liter benzine?

- d. Waarom zijn de dichtheden van ijzer en staal bijna hetzelfde?

- e. Zal de dichtheid van zeewater groter of kleiner dan $1,00 \text{ g/cm}^3$ zijn? Waarom?

7 Benzine tanken

Een tankauto kan 10.000 kg benzine vervoeren. De auto wordt gevuld met een slang waar 500 L per minuut door kan. De dichtheid van benzine is $0,72 \text{ g/cm}^3$.

- a. Bereken hoeveel liter benzine de tankauto kan vervoeren.

- b. Bereken hoe lang het duurt voor de tankauto gevuld is.

stof	dichtheid gram/cm ³
Alcohol	0,80
Aluminium	2,70
Benzine	0,72
Glas	2,6
Goud	19,3
IJs	0,92
IJzer	7,87
Keukenzout	2,17
Koper	8,96
Kurk	0,25
Kwik	13,5
Lood	11,35
Lucht	0,0013
Papier	0,7 - 1,2
Perspex	1,2
Spiritus	0,80
Staal	7,8
Suiker	1,58
Terpentine	0,84
Tin	7,28
Vurenhout	0,80
Water	1,00
Zilver	10,5
Zink	7,13

Figuur 7 – Tabel dichtheid



Figuur 8 – Benzine tanken

8 Dichtheid omrekenen

De dichtheid wordt meestal gegeven in g/cm^3 , maar soms wordt kg/m^3 gebruikt, of kg/dm^3 .

- a. Hoeveel cm^3 zit er in een dm^3 ?

- b. Bereken de massa van $1,0 \text{ dm}^3$ water. Geef het antwoord in kg.

- c. Wat is de massa in kg van $1,0 \text{ L}$ alcohol?

- d. Leg uit dat $0,80 \text{ g}/\text{cm}^3$ hetzelfde is als $0,80 \text{ kg}/\text{dm}^3$.

- e. Een mL lucht heeft een massa van slechts $0,0013 \text{ g}$. Bereken de massa van een m^3 lucht.

- f. Hoe groot is nu de dichtheid van lucht in kg/m^3 ?

9 Hoeveel suiker?

Een andere scheikundige stoffeigenschap is de oplosbaarheid. Bij het scheiden van stoffen maakt men soms gebruik maken van het verschil in oplosbaarheid.

De oplosbaarheid van een stof betekent: hoeveel gram van de stof kan maximaal opgelost worden in een liter oplosmiddel (meestal water). De oplosbaarheid van keukenzout in water is bijvoorbeeld $359 \text{ gram per liter}$, bij een temperatuur van $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Voor suiker geldt dat bij die temperatuur maximaal $2070 \text{ gram per liter}$ opgelost kan worden.

- a. Hoeveel suiker kun je oplossen in 150 mL van $25 \text{ }^\circ\text{C}$?

- b. Hoeveel suiker is er opgelost in Coca-Cola? Geef het antwoord in g/L .



Figuur 9 - Per 100 mL bevat Coca-Cola $10,6 \text{ g}$ suiker

Een verband tussen massa en reactie

2 Een experiment met massa's

Bij een reactie tussen twee stoffen heb je van elke stof een bepaalde hoeveelheid nodig, maar meestal niet precies evenveel van elke stof. Hoe zit dat? En wat kun je zeggen over de massa na afloop van de reactie?

Paragraafvraag	Wat gebeurt er met de massa's van de stoffen bij een reactie?
-----------------------	--

Onderzoek aan de massa

De volgende experimenten gaan over een aantal reacties. In deze experimenten ga je onderzoeken of er een verband is tussen de totale massa van de stoffen vóór de reactie en de totale massa van de stoffen ná de reactie. De onderzoeksvraag is dan ook:

- *Wat is het verband tussen de totale massa van de stoffen vóór de reactie en de totale massa van de stoffen ná de reactie?*

Experiment 1

Magnesiumchloride en soda

Voor dit experiment krijg je een reageerbuis met magnesiumchloride-oplossing en een erlenmeyer met soda-oplossing.

- a. Zet de reageerbuis rechtop in de erlenmeyer en weeg dit geheel. (*let op: haal de rode clip van de balans, zet de balans op g van gram en op nul*).

- b. Wat verwacht je dat er met de massa gebeurt als de twee stoffen met elkaar reageren?

Voeg de inhoud van de reageerbuis toe aan de erlenmeyer.

- c. Weeg als de reactie afgelopen is de erlenmeyer inclusief de reageerbuis.

- d. Waaraan kun je zien dat er een reactie heeft plaatsgevonden?

- e. Wat is de totale massa vóór de reactie en wat is de totale massa ná de reactie?

- f. Is de massa van de stoffen voor de reactie gelijk aan de massa van de stoffen na de reactie?



Figuur 10 – Magnesiumchloride en soda

De Fransman Lavoisier beweerde twee eeuwen geleden al dat er een wet van massabehoud is: de totale massa van de stoffen voor de reactie is gelijk aan de totale massa van de stoffen na de reactie.

g. Denken jullie na deze proef dat hij gelijk had? Licht je antwoord toe.

Experiment 2 Waterstofchloride en vaste soda

Ook bij dit experiment is de onderzoeksvraag:

- *Wat is het verband tussen de totale massa van de stoffen vóór de reactie en de totale massa van de stoffen ná de reactie?*

Voor dit onderzoek krijg je een reageerbuis met vaste soda en een erlenmeyer met waterstofchloride-oplossing.

a. Zet een reageerbuis rechtop in de erlenmeyer en weeg dit geheel.

Voeg de inhoud van de reageerbuis toe aan de erlenmeyer, schud de erlenmeyer.

b. Wat neem je waar? Wat verwacht je betreffende de massa?

Weeg als de reactie afgelopen is de erlenmeyer inclusief de reageerbuis.

c. Waaraan kun je zien dat er een reactie heeft plaatsgevonden?

d. Wat voor soort stof(fen) is/zijn er ontstaan?

e. Wat is de totale massa van de stoffen vóór de reactie en wat is de totale massa ná de reactie?

f. Is de massa van de stoffen voor de reactie gelijk aan de massa van de stoffen na de reactie?

g. Probeer een verklaring te geven voor het verschil tussen experiment 1 en 2 (betrek hierbij je waarnemingen).

h. Denken jullie na deze proef dat Lavoisier gelijk had? Licht je antwoord toe.



Figuur 11 – Zoutzuur of waterstof-chloride.

Experiment 3 IJzer en zuurstof

Ook bij dit experiment is de onderzoeksvraag:

- *Wat is het verband tussen de totale massa van de stoffen vóór de reactie en de totale massa van de stoffen ná de reactie?*

Voor dit onderzoek krijg je een propje staalwol, dat is heel dun ijzerdraad.

- Pluis het propje staalwol goed uit en leg het in het aluminiumfoliebakje (dit is ter bescherming van de balans).
- Leg het bakje met de staalwol op de balans. Noteer de massa van het staalwol met het bakje.



Figuur 12 - Staalwol

- Haal het bakje van de balans en steek het staalwol aan met een lucifer. Blaas voorzichtig over het staalwol totdat het ophoudt met gloeien.
- Weeg het bakje met de 'verbrande' staalwol na afloop.

- Weeg als laatste het aluminiumbakje.

- Welke beginstoffen heb je bij deze reactie?

- Waarom gaat de staalwol feller branden als je blaast?

- Welk reactieproduct ontstaat er?

- Wat is de totale massa van de stoffen vóór de reactie en wat is de totale massa ná de reactie?

- Probeer een verklaring te geven voor het verschil tussen de massa's. Betrek hierbij je waarnemingen.

- Heeft Lavoisier gelijk of niet? Licht toe.

- Beantwoord de onderzoeksvraag bij deze paragraaf.



Figuur 13 – Antoine Lavoisier

Wet van behoud van massa

Bij chemische reacties blijft de totale massa constant. Dat betekent dat de massa van de stoffen na de reactie gelijk moet zijn aan de massa van de stoffen voor de reactie. Dat geldt ook voor reacties waarbij gassen een rol spelen.

Antoine Lavoisier

Antoine Lavoisier leefde van 1743 tot 1794. Hij was een van de grondleggers van de huidige scheikunde. Meer dan vele van zijn voorgangers en tijdgenoten gebruikte hij bij zijn onderzoeken de balans en controleerde hij de massa's van de reagerende stoffen voor en na de reactie. Hij deed dat niet om de juistheid van de wet van massabehoud te bewijzen, want daarvan was hij overtuigd, maar om na te gaan of bij zijn proeven geen stoffen aan zijn waarneming waren ontsnapt.

10 Suiker ontleden

Merel ontleedt 10 g suiker volledig. Hoeveel gram ontledingsproducten ontstaat dan?

11 IJzer en zwavel

4,0 g zwavel en 7,0 g ijzerpoeder reageren met elkaar. Na afloop is er één vaste stof aanwezig.

a. Geef het reactieschema in woorden en symbolen.

b. Hoeveel gram reactieproduct ontstaat er?

12 Zwavel en zuurstof

12 g zwavel en 7,0 g zuurstof reageren met elkaar. Na afloop van de reactie is er uitsluitend 5,0 gram zwavel en het gasvormige reactieproduct aanwezig.

a. Geef het reactieschema in woorden en symbolen.

b. Bereken hoeveel gram reactieproduct is ontstaan.



Figuur 14 – Zwavel

Een verband tussen massa en reactie

3 Rekenen met een massaverhouding

Lavoisier ontdekte dus twee eeuwen geleden al dat de wet van behoud van massa in alle gevallen opgaat, ook als er gassen bij betrokken zijn. Hij onderzocht ook in welke hoeveelheden stoffen met elkaar reageren.

Paragraafvragen	In welke verhouding reageren stoffen met elkaar?
------------------------	---

Experiment massaverhouding

In het volgende experiment ga je onderzoeken wat de *massaverhouding* is bij een reactie tussen ijzer en zuurstof. De massaverhouding betekent in dit geval hoeveel gram ijzer reageert met hoeveel gram zuurstof.

Experiment 4

De massaverhouding van ijzer en zuurstof

Bij dit experiment is de onderzoeksvraag:

- *In welke verhouding reageren ijzer en zuurstof met elkaar?*

Je krijgt weer een propje staalwol. Pluis het propje staalwol goed uit en leg het in het aluminiumfoliebakje.



Figuur 15 – Brandend staalwol.

- a. Weeg het bakje met de staalwol met de balans. Noteer de totale massa.

- b. Haal het bakje van de balans en steek het staalwol aan met een lucifer. Blaas voorzichtig over het staalwol totdat het ophoudt met gloeien. Weeg het bakje met de staalwol na afloop. Weeg als laatste het aluminiumbakje.

- c. Geef het reactieschema van dit experiment in woorden en symbolen.

- d. Bereken hoeveel gram zuurstof heeft gereageerd met het propje staalwol.

- e. Noteer de resultaten in het schema op het bord. Neem enkele resultaten van je klasgenoten over in de onderstaande tabel.

Massa ijzer (gram)							
Massa zuurstof (gram)							

- f. Vergelijk de metingen met elkaar. Is de verhouding waarmee ijzer met zuurstof reageert constant? Hoe groot is die verhouding ongeveer? Noteer het resultaat als 1 :

massaverhouding zuurstof : ijzer = 1 :

De uitkomst van dit experiment is meestal niet gelijk aan de werkelijke verhouding, die is: ijzer : zuurstof = 7 : 2.

- g. Geef redenen waarom de praktische uitkomst anders is dan de theoretische.

Massaverhoudingen

De massaverhouding waarin zuurstof en ijzer met elkaar reageren, blijkt onafhankelijk te zijn van de hoeveelheid ijzer waarmee je begint.

Niet alleen ijzer en zuurstof reageren in een bepaalde massaverhouding met elkaar. Dat blijkt voor alle reacties te gelden. Voor iedere reactie kan de massaverhouding experimenteel bepaald worden. In onderstaande tabel staat een aantal resultaten van dit soort experimenten.

De waarden in de onderstaande tabel zijn afgerond, het zijn geen exacte verhoudingen.

reactie tussen	massaverhouding
ijzer en zuurstof	7 : 2
koolstof en zuurstof	3 : 8
waterstof en zuurstof	1 : 8
natrium en chloor	2 : 3
ijzer en zwavel	7 : 4
kwik en zuurstof	25:2
calcium en zwavel	5 : 4

Verhoudingstabel gebruiken

Je kunt met behulp van een verhoudingstabel uitrekenen, hoeveel gram van een stof met hoeveel gram van de andere stof reageert.

Bijvoorbeeld: Hoeveel gram zuurstof is nodig om 14 g ijzer te laten reageren?

Massa ijzer	7	14
Massa zuurstof	2	

Het antwoord: $m = 4,0$ g zuurstof.

13 IJzer en zwavel

- a. Hoeveel gram ijzer heeft men nodig om 6 g zwavel om te zetten in ijzersulfide? Gebruik een verhoudingstabel.

Massa ijzer		
Massa zwavel		

- b. Hoeveel gram ijzersulfide ontstaat er dan?

14 Zuurstof en waterstof

- a. Bereken hoeveel gram zuurstof met 4,8 g waterstof kan reageren. Gebruik een verhoudingstabel.

Massa zuurstof		
Massa waterstof		

- b. Bereken hoeveel gram reactieproduct hierbij ontstaat.

15 Calcium met zwavel

- a. Hoeveel gram calcium kan met 12 g zwavel reageren?

- b. Hoeveel gram calciumsulfide ontstaat hierbij?



Figuur 16 - Koolstof

16 Koolstof en zuurstof

- a. Bereken hoeveel gram zuurstof met 5,6 g koolstof zal reageren.

- b. Hoeveel gram reactieproduct ontstaat hierbij?

Massa eindproduct

Bij de berekeningen kunnen we ook meer verhoudingen achter elkaar gebruiken. Als we de reactie tussen koper en zuurstof bekijken waarbij uitsluitend koperoxide ontstaat, dan blijken koper en zuurstof te reageren in de massaverhouding 4 : 1. Deze massaverhouding kun je uitbreiden. Als 4 g koper reageert met 1 g zuurstof zal er 5 g product ontstaan (Wet van behoud van massa).

Met behulp van een verhoudingstabel kun je nu uitrekenen hoeveel gram koperoxide er zal ontstaan als je 3 g zuurstof met voldoende koper laat reageren.

Massa koper	4	
Massa zuurstof	1	3
Massa koperoxide	5	

Het antwoord: $m = 15$ g koperoxide.

Massa bij ontledingen

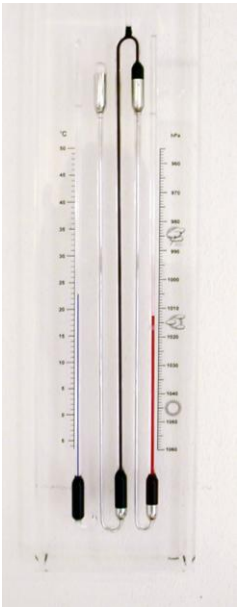
Ook bij ontledingsreacties kun je gebruik maken van massaverhoudingen. Bij de ontleding van ijzeroxide ontstaan ijzer en zuurstof in dezelfde verhouding als bij het ontstaan van ijzeroxide.

$$\text{ijzer} : \text{zuurstof} = 7 : 2$$

Hiermee kun je ook uitrekenen hoeveel gram ijzer en hoeveel gram zuurstof zal ontstaan als je 45 g ijzeroxide gaat ontleden.

Massa ijzer	7	
Massa zuurstof	2	
Massa ijzeroxide		45

Het antwoord is 10 g zuurstof en 35 g ijzer.



Figuur 17 – Kwik wordt gebruikt in barometers

17 Kwik en zuurstof

Gebruik bij elke vraag een verhoudingstabel.

- a. Hoeveel gram kwik en hoeveel gram zuurstof ontstaan als 40,5 g kwikoxide wordt ontleed?

Massa kwik		
Massa zuurstof		
Massa kwikoxide		40,5

- b. En bij verhitting van 540 g kwikoxide?

- c. Bereken hoeveel gram kwikoxide je kunt maken uit 75 g kwik en 6 g zuurstof.

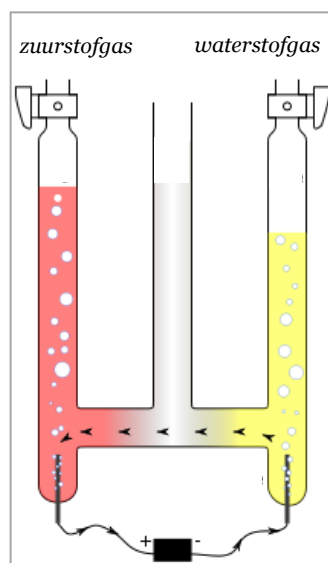
18 IJzer en zwavel

Men wil 18 gram ijzersulfide maken. Bereken hoeveel gram ijzer en hoeveel gram zwavel daarvoor nodig is. Gebruik een verhoudingstabel.

Volumeverhouding van gassen (niet voor 3 HAVO)

Als een reactie wordt uitgevoerd waarbij gassen ontstaan, kun je ook kijken naar de volumeverhouding waarin de gassen ontstaan.

Bij de ontleding van water door elektrolyse ontstaan twee gassen: zuurstof en waterstof (zie figuur). Dit proces levert het waterstofgas waarop auto's kunnen rijden. Het volume aan waterstofgas is altijd tweemaal zoveel als het volume zuurstofgas. Dat betekent overigens niet dat de massa van het waterstofgas twee keer zo groot is als de massa van de zuurstof!



Figuur 18 – Voor elektrolyse van water gebruikt men het toestel van Hoffman.

19 Waterstof en zuurstof

Bij de elektrolyse van water ontstaan de twee gassen in de volumeverhouding waterstof : zuurstof = 2 : 1.

a. Geef het reactieschema.

Door het toestel van Hoffman met inhoud te wegen constateren we dat na geen verdamping van het water heeft plaatsgevonden.

b. Bereken met een verhoudingstabel hoeveel gram waterstof en hoeveel gram zuurstof bij de elektrolyse in dat toestel zijn ontstaan.

Gegeven: 1,0 L waterstofgas heeft een massa van 0,090 g en 1,0 L zuurstofgas heeft een massa van 1,40 g.

c. Bereken hoeveel liter waterstof en hoeveel liter zuurstof bij de elektrolyse in dat toestel zijn ontstaan.

20 Stikstof en waterstof

Om 2,0 L ammoniakgas te maken heb je 1,0 L stikstofgas en 3,0 L waterstofgas nodig. Gegeven: 1,0 L ammoniakgas heeft een massa van 0,771 g, 1 L waterstof heeft een massa van 0,0899 g.

a. Bereken de massa van 2,0 L ammoniakgas.

b. Bereken hoeveel gram stikstof voor deze reactie gebruikt wordt.

c. Bereken de massaverhouding waarin stikstof en waterstof met elkaar reageren. Noteer het antwoord als een verhouding.

stikstof : waterstof = :

Een verband tussen massa en reactie

4 Rekenen met een overmaat

In de voorgaande paragrafen heb je gezien dat stoffen altijd in een vaste verhouding met elkaar reageren. Wat zal er nu gebeuren als er van één van de stoffen teveel gebruikt wordt? Zo'n situatie noemen we een *overmaat*.

Paragraafvraag	Hoe bereken je de massa's van de reactieproducten als er een overmaat van een stof is?
-----------------------	---

experiment 5

Magnesium en zoutzuur

Als je magnesium en zoutzuur bij elkaar doet ontstaat er een gas. Als je van één van de twee stoffen teveel gebruikt (overmaat) dan blijft er iets van die stof over.

De onderzoeksvragen zijn:

- In welk geval blijft er zoutzuur over?
- In welk geval blijft er magnesium over?

Het overblijven van het zuur kun je bepalen door de pH te meten. Het overblijven van het magnesium kun je zien.

Ieder groepje krijgt 4 reageerbuisen met elk 5 mL zoutzuur en 4 stripjes magnesium van verschillende lengte (1 cm magnesiumstrip heeft een massa van 10 mg).

- a. Meet voordat je begint de pH van het zuur.

--

Doe elk stripje magnesium in een van de reageerbuisen. Kwispel goed met de buisjes zodat de stoffen goed in contact komen met elkaar.

- b. Vul het onderstaande schema in.

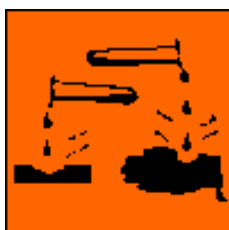
Mg (mg)	pH na 10 min.	pH na 20 min.	Mg over?
5			
25			
50			
75			

- c. Is deze reactie endotherm of exotherm? Licht je antwoord toe.

--

- d. Wat is nu je antwoord op de onderzoeksvragen? In welk geval blijft er zoutzuur over? Of magnesium?

--



Figuur 19 – Pas op met bijtende stoffen.



Figuur 20 - Magnesiumlint

Stoffen in overmaat

Als de proef goed gegaan is, heb je gezien dat er vanaf een bepaalde hoeveelheid magnesium niet meer nieuw gas gevormd wordt en er magnesium overblijft. Dit komt omdat er te weinig zoutzuur is om met het magnesium te reageren: op dat moment is het magnesium **in overmaat**. In de experimenten met de kleinste hoeveelheden magnesium heb je gezien dat het magnesium helemaal opreageert: in die proeven is het zoutzuur **in overmaat**.

Rekenen met overmaat

Koper en zuurstof reageren met elkaar in de massaverhouding 4 : 1. Als we bijvoorbeeld 15 g koper en 3 g zuurstof bij elkaar voegen kunnen we met behulp van een verhoudingstabel uitrekenen welke stof in overmaat is en met hoeveel gram.

Eerst bereken je hoeveel gram zuurstof je nodig hebt om 15 g koper volledig te laten reageren.

Massa koper	4	15
Massa zuurstof	1	

Daar heb je $(15:4) \times 1 = 3,75$ g zuurstof voor nodig. Zoveel zuurstof heb je niet, dus is koper in overmaat.

Vervolgens bereken je hoeveel gram koper je nodig hebt om 3 g zuurstof volledig te laten reageren.

Massa koper	4	
Massa zuurstof	1	3

Dat is 12 g. Je hebt meer koper ter beschikking, je kunt snel uitrekenen dat er bij de reactie 3 g koper overblijft.

Er ontstaat 15 g koperoxide, en er blijft 3 g koper over.

21 Koper en zuurstof

Koper en zuurstof reageren met elkaar in de massaverhouding 4:1. We voegen koper en zuurstof in verschillende verhoudingen bij elkaar. Bepaal met behulp van een verhoudingstabel (indien nodig) welke stof in overmaat is in elk van deze gevallen.

- a. 4,0 g koper en 2,0 g zuurstof

- b. 5,0 g koper en 2,0 g zuurstof

- c. 4,2 g koper en 1,2 g zuurstof



Figuur 21 - Koperdraden



Figuur 22 - Zoutkristallen

22 Natrium en chloor

Natrium en chloor reageren in de massaverhouding 2:3. Annemarie heeft 5,0 g natrium en 7,0 g chloor.

- a. Bereken hoeveel gram chloor nodig is om met 5,0 g natrium te reageren.

- b. Bereken hoeveel gram natrium nodig is om met 7,0 g chloor te reageren.

- c. Welke stof is dus in overmaat? Hoeveel gram is er teveel?

23 IJzer en zwavel

Men verhit 11 g ijzerpoeder met 5,0 g zwavelpoeder.

- a. Van welke stof is er teveel (overmaat)?

- b. Bereken hoeveel gram van de stof die in overmaat aanwezig is na de reactie onveranderd overblijft.

- c. Bereken hoeveel gram ijzersulfide er ontstaat.



Figuur 23 – Het mineraal pyriet (bevat ijzersulfide) wordt ook wel gekkengoud genoemd.

24 Koper en chloor

Koper en chloor reageren met elkaar in de massaverhouding 10:11.

- a. Welke stof is in overmaat aanwezig als je 12 g koper laat reageren met 15 g chloor? Leg uit.

- b. Bereken de massa van het reactieproduct en de massa van de stof die overblijft.

