Basischemie voor het laboratorium

Dit boek is het basisdeel van een nieuwe chemiemethode voor het laboratoriumonderwijs. Het bevat de lesstof voor het algemene chemische gedeelte van het kwalificatiedossier analist en laboratoriummedewerker. Deze methode is gemaakt in samenwerking met de docenten van Summa Laboratorium in Eindhoven. Het boek is ontstaan, door de behoefte aan lesmateriaal wat meer aansluit bij de huidige student. Alle hoofdstukken worden ingeleid met leerdoelen. Vervolgens wordt de theorie beknopt aangeboden, vaak met behulp van didactisch uitgekiende full colour afbeeldingen. Er wordt gebruik gemaakt van blended learning waardoor de methode vele mogelijkheden biedt voor een studentengroep die gekenmerkt wordt door een grote verscheidenheid in leerstijlen en leervaardigheden. Bij het boek hoort ook een internetsite.

Er is in de methode met name ingegaan op het begrip achter de lesstof. Het invullen van een formule, zonder begrip te hebben van de betekenis en invloed van de gebruikte grootheden, leidt tot minder kritisch leergedrag en uiteraard tot een beperkte constructie van de kennis. Veel aandacht is besteed aan de kwaliteit van de uitwerking van de opgaven, passend bij de beroepshouding van een labmedewerker. In de opgaven zelf is veel differentiatie mogelijk. Hierdoor is er meer uidaging voor de snellere student en meer oefening mogelijk voor de student die dat nodig heeft. Veel opgaven zijn gelinkt aan de analyses in de praktijkopdrachten van de opleiding. Een overzichtelijke uitwerking en een antwoord met realistische nauwkeurigheid zijn belangrijke criteria.

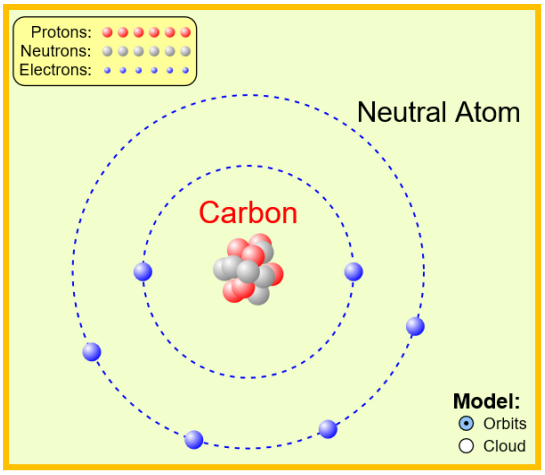
De echte verwerking van de stof vindt plaats door middel van een grote verzameling opgaven, waarbij vaak via de bijbehorende website verwezen wordt naar applets en filmpjes. Ieder hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal opdrachten met als doel de studenten een eigen samenvatting te laten maken van de ervaren knelpunten. De bijbehorende website bevat ondersteunend materiaal zoals uitwerkingen van opgaven, (YouTube-)filmpjes van allerlei experimenten en stukjes uitleg, applets en quizzen. De internetbronnen zijn zorgvuldig geselecteerd en bevatten een schat aan didactisch materiaal. De filmpjes kunnen via een QR-code ook op een smartphone bekeken worden. Het is aan de docent hoe een en ander georganiseerd wordt.
We wensen je veel studiegenot en succes toe met deze multimediale aanpak.

Eindhoven 2017
Teo Kleintjes, Jos Vervoort, Bas van Rijen, Sim Breukelman

Een bijzonder woord van dank aan alle studenten en docenten van het Summa College voor alle opbouwende kritische opmerkingen.

E3.3

Koppeling naar site via de site www.vervoortboeken.nl
QR-code voor smartphone



atoommodel met elektronenschillen in simulatie van PhET

Inhoudsopgave Basischemie voor het laboratoriumonderwijs

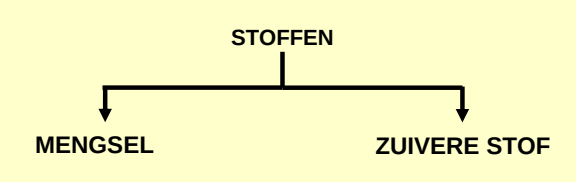
		Blz
Hoofdstuk 1	**Stoffen**	
1.1	Chemische analyses	7
1.2	Stofeigenschappen	9
1.3	Mengsels en zuivere stoffen	11
1.4	Scheidingsmethoden	19
1.5	Deeltjesmodel	27
Hoofdstuk 2	**Elementen en verbindingen**	
2.1	De kleinste bouwsteen: het atoom	31
2.2	Moleculen: opgebouwd uit atomen	35
2.3	Chemische reacties	37
2.4	Kloppend maken van reactievergelijkingen	39
Hoofdstuk 3	**Atoombouw**	
3.1	Inleiding	47
3.2	Opbouw van een atoom	49
3.3	Van atoom naar ion	54
3.4	Valentie-elektronen en het periodiek systeem	56
Hoofdstuk 4	**Dichtheid en concentraties**	
4.1	Inleiding	63
4.2	Massaconcentratie	64
4.3	Verdunnen	67
4.4	Dichtheid en massaconcentratie	69
4.5	Massapercentage	71
4.6	Volumepercentage	73
Hoofdstuk 5	**Zouten**	
5.1	Inleiding	76
5.2	Wat zijn zouten en hoe ontstaan ze?	78
5.3	Enkelvoudige en samengestelde zouten	81
5.4	Zouten en water	85
5.5	Oplosbaarheid	90
Hoofdstuk 6	**Chemisch rekenen 1**	
6.1	De mol - een rekenheid	103
6.2	De mol - waarom dit aantal deeltjes?	109
6.3	Molrekenen - reactievergelijkingen	116
Hoofdstuk 7	**Zuren en basen**	
7.1	Inleiding	128
7.2	Wat zijn zuren en waar bestaan ze uit?	130
7.3	Wat zijn basen en waar bestaan ze uit?	135
7.4	Geconjugeerde zuren en basen	138
7.5	Zouten uit zuur-base reacties	139
7.6	Reacties met zwakke zuren en basen	140
Hoofdstuk 8	**Chemisch rekenen - pH**	
8.1	pH	146
8.2	pOH	152

Hoofdstuk 9	Chemisch rekenen - titraties	Blz
9.1	Titraties	158
9.2	Eenvoudige directe titratie	158
9.3	Indicatoren	163
9.4	Stellen van oplossingen	164
9.5	Terugtitratie	167
Hoofdstuk 10	**Organische chemie 1**	
10.1	Inleiding	174
10.2	Aardolie en koolstofchemie	175
10.3	Aardolie en kunststoffen	178
10.4	Alkanen	179
10.5	Alkenen	184
10.6	Alkynen	188
10.7	Naamgeving organische stoffen	190
10.8	Alcoholen	197
10.9	Carbonzuren	199
10.10	Prioriteit karakteristieke hoofdgroepen	200
10.11	Amines, aminozuren en amides	202
10.12	Aldehyden en ketonen	205
Hoofdstuk 11	**Chemische bindingen**	
11.1	Chemische bindingen	209
11.2	Covalente binding of atoombinding	209
11.3	Mengbaarheid van stoffen	219
11.4	Waterstofbruggen	221
11.5	Ionbinding	223
11.6	Metaalbinding	223
11.7	Intermoleculaire krachten	224
	Index	227

1.1 Mengsels en zuivere stoffen

mengsel

De meeste voorwerpen bestaan uit stoffen die *mengsels* zijn van andere stoffen. Als een stof geen mengsel is, moet het een *zuivere stof* zijn.



Figuur 1.15

zuivere stof

Zuivere stoffen bestaan maar uit één soort "deeltjes".

Een stuk roestvrij staal is een mengsel van ijzer, kobalt en koolstof. IJzer, kobalt en koolstof zijn op hun beurt weer zuivere stoffen.

roestvrij staal

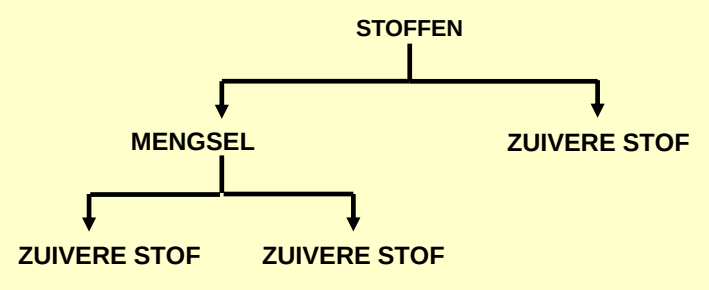
ijzer

kobalt

koolstof

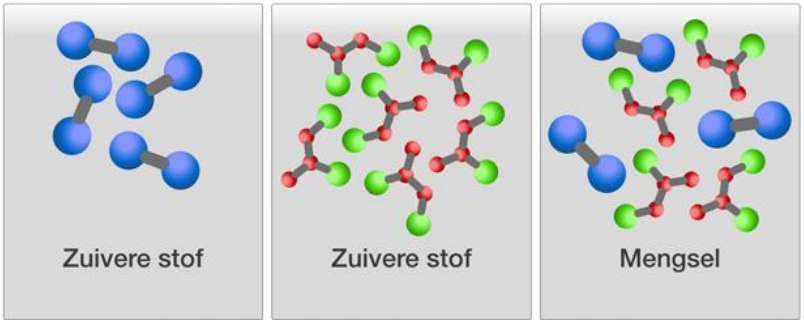
Figuur 1.16

In een schema kun je dit weergeven.



Figuur 1.17

In een plaatje:

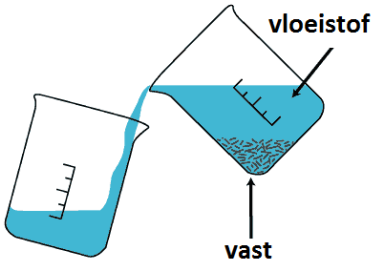


Figuur 1.18 zuivere stoffen en mengsels

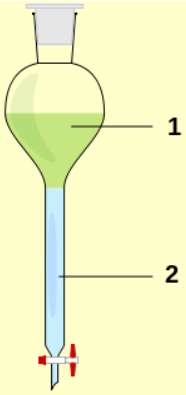
Decanteren

Na het bezinken of centrifugeren moeten de stoffen nog gescheiden worden. Dit kan door afgieten of decanteren. De vloeistof wordt voorzichtig afgegoten. Het bezinksel blijft achter.

Decanteren wordt ook gebruikt bij het scheiden van heterogeen mengsel van twee vloeistoffen met verschillende dichtheid.



Figuur 1.39 decanteren



Figuur 1.40 scheitrechter

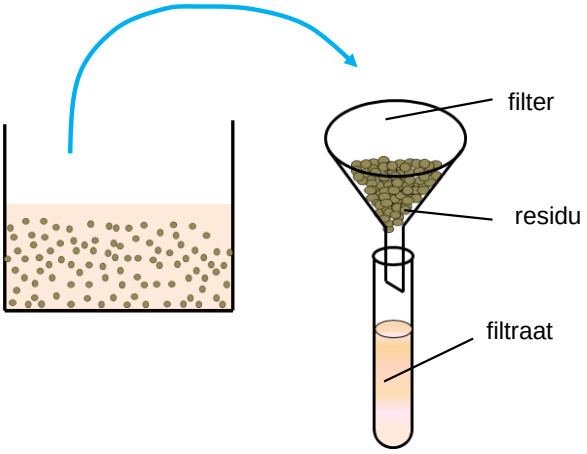
Deze techniek wordt ook toegepast bij vloeistoffen die niet goed mengen en een verschillende dichtheid
hebben. Men gebruikt dan een *scheitrechter*.

Na enige tijd zal de vloeistof met de grootste dichtheid naar beneden zakken. Deze kan dan via een kraantje onder aan de scheitrechter afgevoerd worden.

Vloeistof 1 heeft een kleinere dichtheid dan vloeistof 2.

Filtratie

Een suspensie kan ook gefiltreerd worden. Hier wordt gebruikt gemaakt van het verschil in deeltjesgrootte van de componenten van een mengsel.



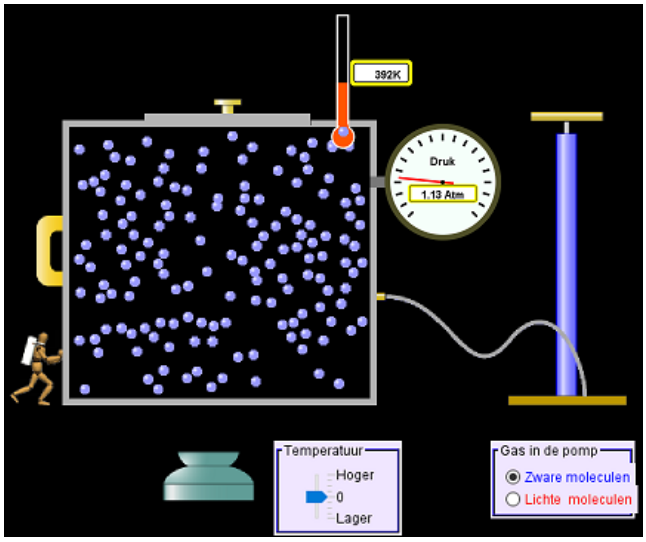
Figuur 1.41 filtreren

Bekende voorbeelden van filtratie zijn een koffiefilter en het scheiden van zand en water.

Opgave 1.25 Deeltjesmodel van een gas

E1.4

Voor de beantwoording van de volgende vragen kun je gebruik maken van een simulatie van het deeltjesmodel van een gas. In een cilinder kun je gas toevoegen of afvoeren en je kunt de temperatuur en het volume veranderen.



Figuur 1.58 simulatie van PhET (universiteit Colorado)

a. Waardoor neemt de druk van een gas toe als je deeltjes toevoegt?
b. Waardoor neemt de druk van een gas toe als je de temperatuur verhoogt? (twee oorzaken!)
c. Ken je een voorbeeld uit het dagelijks leven waarbij je dit ook merkt?
d. Wat gebeurt er als je de temperatuur steeds verder verhoogt?
e. Waardoor neemt de gasdruk toe als je het volume verkleint?
f. Bij het verkleinen van het volume neemt de temperatuur ook toe! Hoe is dat te verklaren met het deeltjesmodel?
g. Geef drie manieren om de druk van een gas te verhogen.

S1 Wat is het verschil tussen fysische en chemische veranderingen en eigenschappen?
S2 Noem 4 fysische constanten/eigenschappen van water
S3 Noem de 4 soorten homogene mengsels.
S4 Noem de 7 soorten heterogene mengsels.
S5 Is een heldere vloeistof altijd een zuivere stof?
S6 Is een kleurloze vloeistof altijd een zuivere stof?
S7 Leg de principes uit van de scheidingsmethoden: bezinken, decanteren, filtreren, extractie, indampen, destillatie, adsorptie en chromatografie.
S8 Hoe worden de zwevende en vaste bestanddelen in een drinkwaterinstallatie uit het water verwijderd?
S9 Kun je een suspensie door filtratie scheiden?
S10 Kun je suikerwater door filtratie scheiden?
S11 Wat is het principe van scheiding door middel van filtratie (op welke eigenschappen van de stoffen berust deze methode)?
S12 Geef een voorbeeld van het verschil tussen een waarneming en een conclusie.
S13 Verklaar m.b.v. het deeltjesmodel van de materie hoe gasdruk ontstaat en hoe je deze met hoeveelheid, temperatuur en volume kunt veranderen.
S14 Hoeveel °C is 355 K?

1.2 Kloppend maken van reactievergelijkingen

Reactievergelijking kloppen meestal niet meteen: ze moeten kloppend gemaakt worden. Atomen kunnen niet verdwijnen.

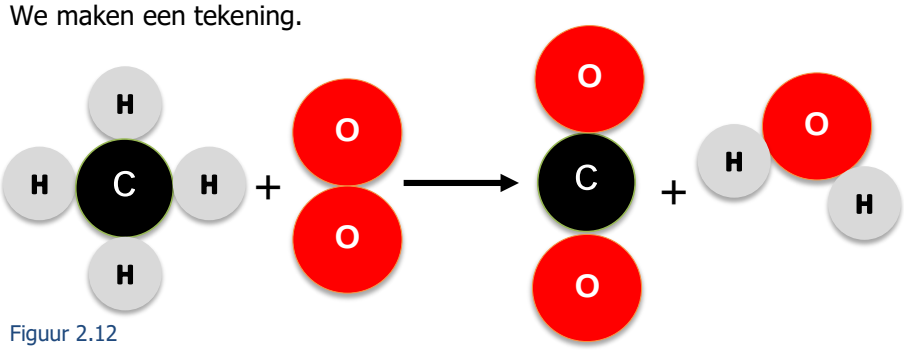
Voorbeeld: verbranden van aardgas

Figuur 2.11

Aardgas (methaan CH_4) verbrandt met zuurstof (O_2) tot koolstofdioxide (CO_2 koolzuur) en water (H_2O).

De reactievergelijking is dus $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
Klopt deze reactievergelijking?

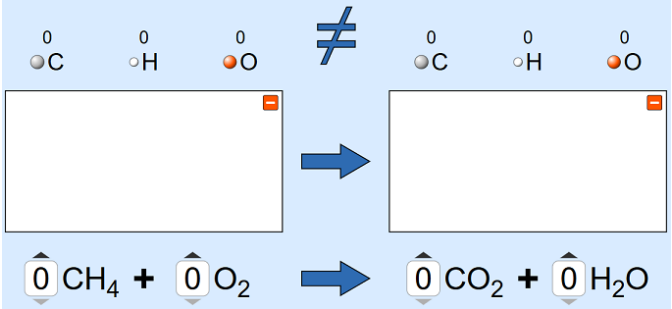
We maken een tekening.



Figuur 2.12

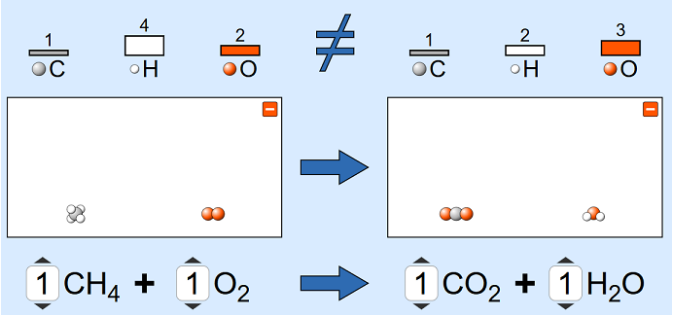
Een hulpmiddel hierbij is de website van PhET.

E2.4



Figuur 2.13

Door overal een 1 in te vullen krijgen we de beginsituatie uit het voorbeeld:

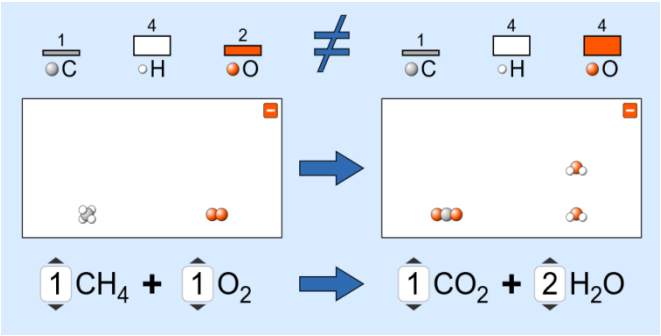


	Voor	Na
C	1	1
H	4	2
O	2	3

Figuur 2.14

Aan de tekening en aan de staafdiagrammen is te zien dat het nog niet klopt.
We tellen de atomen en zetten ze in een tabel.

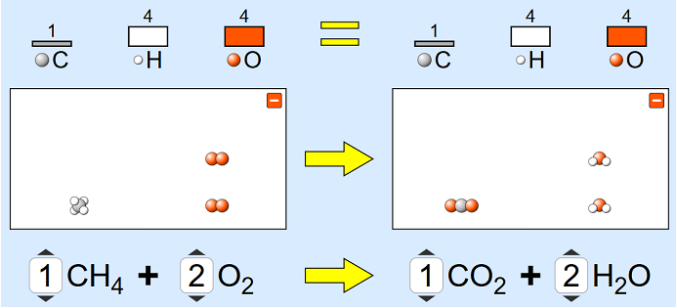
We kijken nu eerst naar de waterstof , de moleculen met 1 soort atomen (zuurstof) bewaren we tot het laatst. We kiezen rechts voor 2 watermoleculen.



	Voor	Na
C	1	1
H	4	4
O	2	4

Figuur 2.15

Als laatste nemen we de zuurstofatomen.
We hebben links 2 O-atomen nodig, dus 1 O_2.



	Voor	Na
C	1	1
H	4	4
O	4	4

Nu klopt het precies.

Figuur 2.16

De kloppende reactievergelijking is dus $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$