

De kleine Scheikunde voor Dummies

John T. Moore



BBNC
uitgevers

Amersfoort, 2016

Inhoud

Inleiding	9
Hoofdstuk 1: Scheikunde is overal	13
Wat is scheikunde precies?	13
Waar werken chemici eigenlijk?	15
Scheikunde in huis	16
Hoofdstuk 2: Materie en energie	21
De toestanden van materie: een macroscopische en microscopische blik	21
Zwemmen in de zomer en schaatsen in de winter	23
Zuivere stoffen en mengsels	26
Leuke eigenschappen heb je daar	28
Energie (had ik daar maar meer van)	29
Hoofdstuk 3: Atomen en nucleaire scheikunde	31
Subatomaire deeltjes	31
De kern zit uiteraard in het midden	33
Waar zitten die elektronen?	34
Elektronenconfiguraties	38
Isotopen en ionen	43
Radioactiviteit en radioactief verval	46
Natuurlijk radioactief verval	47
Halfwaardetijden en radioactieve dateringen	48
Kernsplijting	49
Kernfusie: de hoop voor de toekomst van onze energievoorziening	50

Hoofdstuk 4: Het periodiek systeem	51
Zich herhalende patronen van periodiciteit	51
Begrijpen hoe de elementen in het periodiek systeem zijn gerangschikt	52
Hoofdstuk 5: Ionbindingen en covalente bindingen	61
De magie van een ionbinding: natrium + chloor = tafelzout	61
Positieve en negatieve ionen: kationen en anionen	65
Polyatomaire ionen	67
Ionen bij elkaar brengen: ionverbindingen	69
Ionverbindingen benoemen	71
Grondbeginselen van de covalente binding	72
Zo weinig tijd voor zoveel formules	75
Sommige atomen zijn aantrekkelijker dan andere	79
Hoe ziet water er in werkelijkheid uit? De VSEPR-theorie	84
Hoofdstuk 6: Chemische reacties	87
Wat je hebt en wat je krijgt: beginstoffen en reactieproducten	87
Hoe vinden reacties plaats? Botsingstheorie	89
Voor wat voor soort reactie hou je me?	90
Chemische reacties kloppend maken	92
Chemisch evenwicht	94
Snelle reacties en trage reacties: chemische kinetiek	96
Hoofdstuk 7: Elektrochemie	99
Daar gaan die verduivelde elektronen: redoxreacties	99
Elektriciteit waar je maar wilt: elektrochemische cellen	108
Vijf euro voor een gouden ketting? Galvanisatie	109
Hoofdstuk 8: De mol: die gaat diep	111
Tellen door te wegen	111
Paren, tientallen, dozijnen en molen	112
Chemische reacties en molen	114
Hoofdstuk 9: Materie mengen: oplossingen	119
Oplosmiddelen, opgeloste stoffen en oplossingen	120
Oplossingsconcentraties	121

Hoofdstuk 10: Zuren en basen	125
Eigenschappen van zuren en basen: macroscopische blik.	125
Hoe zien zuren en basen eruit?	126
Sterke en zwakke zuren en basen	128
Hoe zuur is die koffie: de pH-schaal.	134
Buffers: de pH regelen.	135
Hoofdstuk 11: De chemie van koolstof	137
Koolwaterstoffen: van eenvoudig tot ingewikkeld.	137
Functiegroepen: dat speciale plekje	147
Hoofdstuk 12: Tien toevallige ontdekkingen	149
Archimedes: naaktloper	149
Vulkanisatie van rubber	150
Rechtse en linkse moleculen	150
William Perkin en een mauve kleurstof	151
Kekule: de mooie dromer	152
Radioactiviteit ontdekken	152
Een heel glad goedje vinden: teflon	152
Plak ze hier en plak ze daar! Gele plakpapiertjes.	153
Haar laten groeien	153
Zoeter dan suiker.	154
Index	155

Inleiding

De eerste hindernis naar het begrijpen van wat scheikunde is heb je net genomen: je hebt dit boek in handen genomen. Ik vermoed dat vrij veel mensen naar de titel hebben gekeken, het woord *scheikunde* zagen, en het boek hebben gemeden alsof het met enge ziekte was besmet.

Heb je als kind ooit een vulkaan gemaakt met zuiveringszout en azijn? Dat was scheikunde. Kook je of haal je wel eens nagellak van je nagels? Dat is allemaal scheikunde.

Scheikunde wordt soms wel de centrale natuurwetenschappen genoemd, omdat je voor een goed begrip van biologie, geologie of zelfs natuurkunde eerst goed scheikunde moet begrijpen. Onze wereld is een scheikundige wereld. Ik hoop dat je geniet van het ontdekken van die chemische aard en dat je daarna het woord *scheikunde* niet meer zo eng zult vinden.

Over dit boek

Met dit boek heb ik niet de bedoeling een scheikundespecialist van je te maken. Mijn doel is je een aantal chemische onderwerpen te laten begrijpen, die vaak op de middelbare school of andere inleidende scheikundevakken voorkomen. Als je zo'n cursus volgt, kun je dit boek gebruiken als een naslagwerk samen met je aantekeningen en studieboek.

Hoe dit boek te gebruiken

Ik heb de inhoud van dit boek in een logische volgorde van onderwerpen achter elkaar gezet. Maar dat betekent niet dat je bij het begin moet beginnen en het boek vervolgens tot het einde moet doorlezen. Ik heb elk hoofdstuk zo gemaakt dat het op zichzelf staat, dus je kunt rustig rondbladeren. Soms zul je er echter meer van begrijpen, als je ook kort een gedeelte met wat achtergrondinformatie bekijkt. Om je die achtergrondinformatie te helpen vinden heb ik hier en daar door het boek verwijzingen gezet met 'zie hoofdstuk XX voor meer informatie'.

Ik heb me, wat het materiaal betreft, beperkt tot de basis, maar wel hier en daar wat extra informatie erbij gegeven. Die is leuk om te lezen (voor mij, althans), maar niet direct nodig om het bewuste onderwerp te kunnen begrijpen; sla die dus rustig over, als je dat wilt. Dit is *jouw* boek; gebruik het zoals het jou uitkomt.

Pictogrammen die in dit boek worden gebruikt



Dit pictogram wijst je op een tip voor hoe je iets zo snel of makkelijk mogelijk doet of begrijpt. Dit pictogram geeft zaken aan die goed zijn om te weten en dingen die je veel tijd en/of frustratie besparen.



Dit pictogram geeft aan wat echt belangrijk is en je niet moet vergeten.



Dit pictogram gebruik ik als ik het over de veiligheid bij een bepaalde handeling heb, vooral bij het mengen van chemicaliën.

Hoofdstuk 1

Scheikunde is overal

.....

In dit hoofdstuk:

- ▶ Het vak scheikunde definiëren
 - ▶ Algemene gebieden binnen de scheikunde bekijken
 - ▶ Ontdekken hoe je aan alle kanten door scheikunde bent omringd
-

Ik bereid je in dit hoofdstuk voor op de rest van het boek door je te laten zien wat scheikunde is, wat chemici doen en waarom scheikunde – ook wel chemie genoemd – je zou moeten interesseren. Ook behandel ik enkele onderwerpen uit de scheikunde van producten voor de consument.

Waarschijnlijk is er geen andere plaats waar je zo vaak rechtstreeks in contact komt met chemicaliën en scheikunde dan je eigen woning. Ik laat je de scheikunde achter zeep, wasmiddelen en schoonmaakmiddelen zien. Ik vertel wat over geneesmiddelen en laat je een paar dingen zien over verzorgingsproducten, permanenten, zonnebrandproducten en parfums.

Wat is scheikunde precies?

Eenvoudig gezegd gaat deze tak van de wetenschap over materie, over alles wat massa heeft en ruimte inneemt. *Scheikunde*, dat is het bestuderen van de samenstelling en eigenschappen van materie, en de veranderingen die deze materie ondergaat. De verandering van de ene stof in de andere is wat scheikundi-

gen een *chemische verandering* of *chemische reactie* noemen. En dat is nogal wat, want als dat gebeurt, ontstaat een totaal nieuwe stof.

Takken in de scheikundeboom

Het gebied van de scheikunde is zo enorm groot dat het oorspronkelijk was onderverdeeld in een aantal verschillende specialisaties. Maar tegenwoordig is er vreselijk veel overlap tussen de verschillende scheikundegebieden, net zoals tussen de verschillende natuurwetenschappen. Dit zijn de traditionele gebieden van de scheikunde:

- ✔ **Analytische scheikunde.** Deze tak heeft een hoop te maken met de analyse van stoffen. Chemici uit dit gebied van de scheikunde proberen bijvoorbeeld uit te zoeken welke stoffen zich in een mengsel bevinden of hoeveel van een bepaalde stof ergens in aanwezig is.
- ✔ **Biochemie.** Deze tak specialiseert zich in levende organismen en systemen. Biochemici bestuderen de chemische reacties die op *moleculair niveau* van een organisme plaatsvinden. Biochemici bestuderen processen zoals vertering, metabolisme, voortplanting en ademhaling.
- ✔ **Biotechnologie.** Dit is een relatief nieuw natuurwetenschappelijk gebied dat doorgaans bij de scheikunde wordt ondergebracht. Het is de toepassing van biochemie en biologie bij het maken of veranderen van genetisch materiaal of van organismen voor speciale doeleinden. Biotechnologie wordt bijvoorbeeld ingezet bij het kloneren en bij het scheppen van gewassen die tegen ziekte bestand zijn
- ✔ **Anorganische scheikunde.** Deze tak houdt zich bezig met de studie van anorganische stoffen zoals zouten. Daarbij is de studie van de structuur en de eigenschappen van deze stoffen inbegrepen. Ook de studie van de

afzonderlijke elementen van de stoffen maakt er doorgaans deel van uit.

- ✓ **Organische scheikunde.** Dit is de studie van koolstof en de verbindingen daarvan. Waarschijnlijk is dit het best georganiseerde gebied van de scheikunde, en dat heeft een reden. Er bestaan miljoenen organische verbindingen en elk jaar worden duizenden nieuwe ontdekt of gemaakt.
- ✓ **Fysische chemie.** Deze tak zoekt uit waarom en hoe een chemisch systeem – bijvoorbeeld een pan met water die je op het gas zet – zich zo gedraagt als het zich gedraagt. Fysisch chemici bestuderen de fysische (natuurkundige) eigenschappen en het fysische gedrag van materie, en proberen modellen en theorieën te ontwikkelen die dit gedrag beschrijven.

Waar werken chemici eigenlijk?

Je denkt misschien wel dat scheikundigen zich altijd diep in stoffige laboratoria verschuilen, waar ze voor het een of andere chemisch bedrijf werken, maar ze hebben banen op allerlei soorten plekken:

- ✓ **Kwaliteitscontrole.** Deze chemici analyseren grondstoffen, tussenproducten en eindproducten op zuiverheid om ervoor te zorgen dat de eindproducten aan de specificaties voldoen.
- ✓ **Industrieel onderzoek.** Deze chemici voeren een groot aantal natuurkundige en chemische testen op materialen uit. Sommige ontwikkelen nieuwe producten en ze werken ook wel aan het verbeteren van bestaande producten.
- ✓ **Als vertegenwoordiger.** Heel wat chemici werken als vertegenwoordigers voor bedrijven die chemicaliën of geneesmiddelen verkopen.