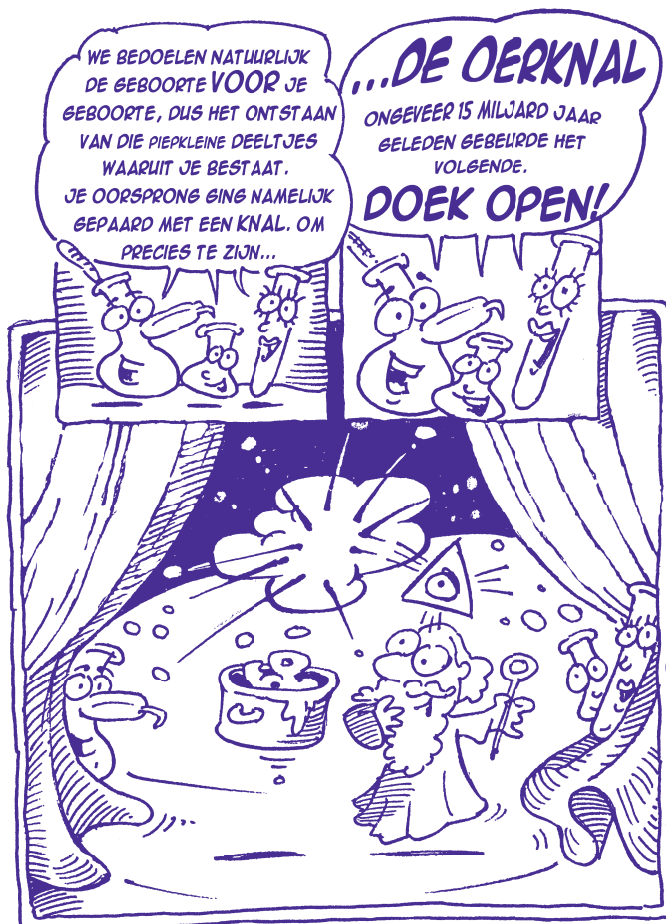


Hoofdstuk 1 Het ontstaan van materie

Sterrenstof, daar hou ik van







De wetenschap gaat ervan uit dat voorafgaand aan de oerknal, dus ongeveer vijftien miljard jaar geleden, zich op een heel klein stukje ruimte een extreem hoge concentratie energie bevond. In deze fase vond voortdurend omzetting plaats van energie in materie en antimaterie. Wanneer deze materiedeeltjes op elkaar botsten, ontstond weer energie; er was dan ook sprake van een voortdurende omzetting van energie in materie. Op een gegeven moment was er een klein overschot aan materie. Vanaf dat moment ontstond er een kettingreactie en ging alles ineens heel snel.

Vanaf de 10^{-33} -ste seconde na de oerknal vormden zich de de zogeheten **quarks**, wat tot nu toe de kleinste bekende vormen van materie zijn.

Vanaf de 10^{-6} -de seconde klonterden steeds drie quarks samen en vormden zo **protonen en neutronen**. Er zijn verschillende soorten quarks en afhankelijk van de combinatie levert het samenklonteren nieuwe deeltjes op. Protonen bestaan bijvoorbeeld uit twee zogenaamde up-quarks en één down-quark terwijl neutronen zijn samengesteld uit twee down-quarks en één up-quark. De lading van de up-quarks = $+\frac{2}{3}$ en die van de down-quarks = $-\frac{1}{3}$. Daaruit volgt dat het proton een lading van +1 heeft en dat het neutron een neutrale ladingstoestand heeft.

Eén seconde na de oerknal vormden zich de eerste **elektronen**.

Na nog eens drie minuten koelde het heelal af tot ongeveer een miljard graden en toen klonterden de protonen en neutronen samen tot de drie kleinste soorten **atoomkernen**, namelijk waterstof-, helium- en lithiumkernen. Tegenwoordig gaat men ervan uit dat er in deze fase ongeveer 75 procent waterstofkernen en ongeveer 25 procent heliumkernen waren. Van lithiumkernen waren er maar heel weinig.



300.000 jaar later koelde het heelal af tot pakweg 6000 graden en toen lukte het de elektronen om zich om de atoomkernen heen te verzamelen. Op deze manier ontstonden de eerste waterstof-, helium- en lithiumatomen!



... TOT HET AFBEKOELD IS TOT 6000 GRADEN. **WALW!** DE EERSTE ELEKTRONEN ZIJN OM ATOOMKERNEN GAAN DRAAIEN. VOILA! DE EERSTE ATOMEN!



Na al die creativiteit wordt het tijd om eens goed naar de afzonderlijke deeltjes te kijken.

ELEMENTAIRE DEELTJES	AF-KORTING	LADING	PLEK
Proton	p^+	POSITIEF	KERN
Neutron	n	ON-GELADEN	KERN
Elektron	e^-	NEGATIEF	ELEKTRONEN WOLK

Terwijl protonen en neutronen ongeveer even zwaar zijn en zich op een klein plekje in de atoomkern bevinden, is een elektron circa 2000 keer lichter dan bijvoorbeeld een proton en gebruikt het een veel grotere ruimte (die ruimte noemen we trouwens elektronenschil).

$$\begin{aligned} \text{MASSA } p^+ &\approx \text{MASSA } n \\ \text{MASSA } e^- &\approx \text{MASSA } p^+ / 2000 \end{aligned}$$

Nu er een elektronenwolk om de atoomkern zit, is er een geheel ontstaan dat we in jargon **atoom** noemen.



De verschillen tussen de kern en de schil zijn intrigerend. De positief geladen kern bevat bijna de complete massa van het atoom, maar bezet slechts een piepklein stukje ruimte, terwijl de schil met het negatief geladen elektron reusachtig uitgedijd is, maar nauwelijks enige massa bezit.

	KERN	SCHIL
LADING	POSITIEF	NEGATIEF
MASSA	$> 99,9\%$	$< 0,1\%$
GROOTTE	$10^{-15}m$	$10^{-10}m$


Ter illustratie van de ruimtelijke verhouding tussen kern en schil is de volgende vergelijking handig: als een atoomkern het formaat zou hebben van een druivenpitje van 1 millimeter, dan zou de elektronenschil een doorsnee van ongeveer 100 meter hebben!

Omdat er inmiddels meer dan honderd verschillende soorten atomen zijn, hebben wetenschappers getallen en symbolen ingevoerd waarmee ze de atomen van elkaar kunnen onderscheiden.

Massagetal A

A staat voor de som van het aantal deeltjes in de kern, dus voor het totaal aantal protonen en neutronen. Aangezien de kerndeeltjes bijna de hele massa van een atoom beslaan, noemt men dit getal het massagetal.

MASSAGETAL =
AANTAL KERDEELTJES A

$$A = \sum (p^+ + n)$$


Atoomnummer Z

Z geeft het aantal protonen in de atoomkern aan. Z bepaalt de aard van het atoom, aangezien de verschillende atomen zich onderscheiden door de hoeveelheid protonen. In een neutraal atoom komt Z ook altijd overeen met het aantal elektronen, immers hun ladingen zijn tegengesteld.


AANTAL ELEKTRONEN



$$Z = \sum e^-$$

Als je van het massagetal het atoomnummer aftrekt, dan houdt je het aantal neutronen over.

AANTAL NEUTRONEN



$$\sum n = A - Z$$

Door middel van deze twee getallen kunnen we weliswaar elk atoom precies beschrijven, maar het zou nogal omslachtig zijn als we daarmee ook chemische reacties moesten beschrijven. Dat zou immers zo gaan: een atoom met massagetal 26 en atoomnummer 12 reageert met een atoom met massagetal 34 en atoomnummer 17 en dat wordt dan een ???



Om die reden voerden scheikundigen chemische symbolen in voor atomen. Daarmee is veel makkelijker te werken, mits je weet waar ze voor staan.

Chemische symbolen

Elk atoomsoort met een bepaald atoomnummer wordt een **chemisch element** genoemd en met behulp van symbolen aangeduid. Dat wil zeggen, elke stof die slechts uit één soort atomen bestaat, wordt tegenwoordig 'element' genoemd (dit verschilt sterk van het idee uit de oudheid, toen men ervan uitging dat alle stoffen waren samengesteld uit de vier 'elementen': vuur, water, lucht en aarde). De chemische symbolen voor de elementen zijn veelal afkortingen van de Latijnse elementnamen. De eerste letter wordt altijd als een hoofdletter geschreven en een eventuele tweede steeds met een kleine letter. Alle atomen zijn gerangschikt in een overzichtelijk schema dat het periodiek systeem der elementen (PSE) wordt genoemd (zie ook hoofdstuk 3). Alle atomen staan hierin met hun symbool op volgorde van atoomnummer van links naar rechts. Dit systeem is ontwikkeld door de Russische chemicus Mendeljev in 1869.

De volgende tabel laat de symbolen en betekenissen zien van enkele veelvoorkomende of belangrijke elementen.

Elementenwinkel			
Aantal Protonen	Oude Benaming	Symbool	Nieuwe Benaming
1p ⁺	Hydrogenium	H	WATER-STOF NIEUW
6p ⁺	CARBONIUM	C	Kool-STOF NIEUW
7p ⁺	Nitrogenium	N	stik-stof NIEUW
8p ⁺	Oxygenium	O	Zuur-stof NIEUW!
16p ⁺	Sulfur	S	Zwavel NIEUW
26p ⁺	Ferrum	Fe	IJZER
82p ⁺	Plumbum	Pb	Lood NIEUW!

EN DIT IS SLECHTS EEN SELECTIE!

Met het symbool en de twee getallen is elk materiedeeltje nauwkeurig te beschrijven. Dat doe je door het massagetal links aan de bovenkant van het symbool te plaatsen en het atoomnummer daaronder (links van het symbool). Uitspreken doe je het als volgt: symbool-massagetal-atoomnummer.



De volgende tabel toont wat je allemaal kunt afleiden uit het symbool van een element:

Element	Aantal Protonen	Aantal Neutronen	Aantal Elektronen
²³ ₁₁ Na	11p ⁺	12n	11e ⁻
⁴⁰ ₂₀ Ca	20p ⁺	20n	20e ⁻

MAAR ALS HET AANTAL PROTONEN HOE DAN OOK DE ATOOMSOORT BEPAALT, WAAROM MOET IK DAN NOG HET AANTAL NEUTRONEN EN ELEKTRONEN WETEN?

OMDAT JUUST HET AANTAL NEUTRONEN EN ELEKTRONEN DE SPECIALE EIGENSCHAPPEN EN HET REACTIEGEDRAG VAN EEN ATOOM BEPALEN!

