

Zoals een pottenbakker uit klei een beeldje vormt, zo heeft God de mens uit stof gemaakt. Stof van de aarde, zegt Genesis 2 vers 7. Oerknalgelovigen zeggen ook dat je gevormd bent uit stof: sterrenstof. Hoe komen ze aan die wijsheid? En klopt het wel?

GEVORMD UIT STERRENSTOF

Hoe komen oerknalgelovigen aan die wijsheid?

Op de website van de Amerikaanse creati-onistische organisatie *Answers in Genesis* verscheen onlangs een artikel van astro-noom Danny Faulkner. Hij behandelt daarin het idee dat alles in dit heelal – planeten en sterren, maar ook al het leven op aarde, tot aan het diepst van je botten – uit sterrenstof bestaat. Faulkner legt de vinger bij een groot probleem dat opdoemt als je van die aanname uitgaat: het zogenoemde kosmologische lithiumprobleem. De nieuwste onderzoeken kunnen vragen hierover niet wegnemen. Het probleem is (nog lang) niet opgelost.

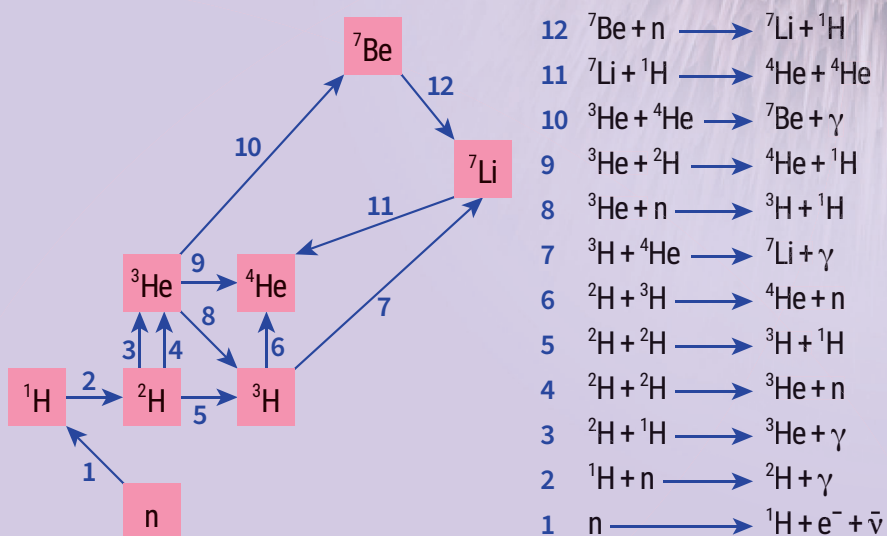
LITHIUMPROBLEEM

Voordat je naar de oplossing kunt kijken, moet je eerst weten wat het probleem is. Het kosmologisch lithiumprobleem ziet er als volgt uit... Volgens het standaard oerknalmodel zijn in de eerste minuten na de oerknal de vier lichtste chemische elementen ontstaan: waterstof, helium, beryllium en lithium. Lithium zou gevormd zijn uit waterstof door een proces dat kernfusie heet. Hierbij smelten de kernen van verschillende atomen samen,

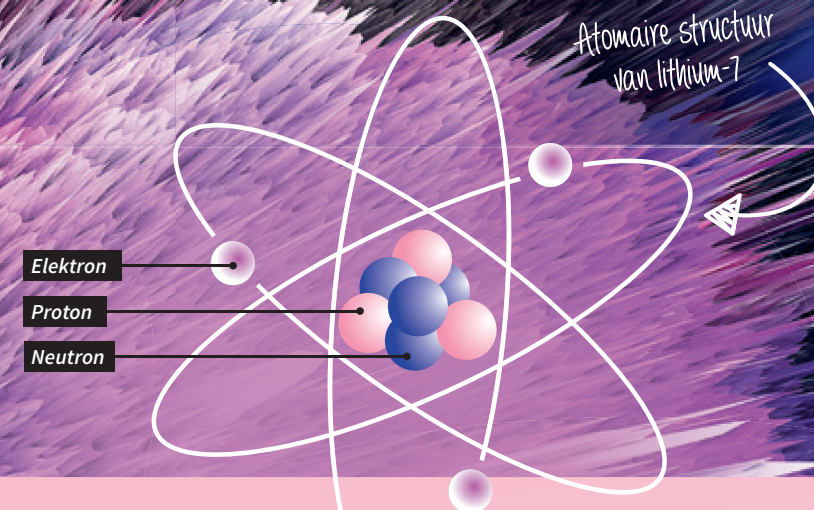
zodat ze een zwaardere atoomkern vormen. Er is dan sprake van een nieuw chemisch element (zie kader hieronder).

Lees verder op pagina 29.

FUSIEREACTIES BIJ DE OERKNAL



Dit schema toont de kernfusiereacties die bij de oerknal zouden hebben plaatsgevonden. Je moet onderaan beginnen, bij de n. In de eerste minuten na de oerknal ontstonden onder andere neutronen (n). Een neutron kan veranderen in een proton (1H) en een elektron (e^-), waarbij een neutrino ($\bar{\nu}$) vrijkomt. Een proton kan fuseren met een neutron om deuterium te vormen (2H). Bij deze reactie komt gammastraling (γ) vrij. Deuterium kan ook weer fuseren, ofwel met een neutron tot tritium (3H), ofwel met een proton of een ander deuteriumatoom tot helium-3 (3He). De verschillende reactiepaden leiden vervolgens, al dan niet via beryllium (7Be), naar lithium (7Li).



INGEWIKKELDE MATERIE

HOE BEREKEN JE DE OORSPRONG VAN HET UNIVERSUM?

Er bestaan verschillende isotopen van lithium. Isotopen zijn atomen van hetzelfde element, dus met hetzelfde aantal protonen, maar met verschillende aantallen neutronen in de atoomkern (zie figuur hierboven). Wetenschappers die met de oerknaltheorie gaan rekenen, gebruiken die isotopen om de oorsprong van het universum te reconstrueren. Hoe steekt dat in elkaar?

Isotopen van hetzelfde element zijn er in verschillende typen. Je kunt dat een beetje vergelijken met de verschillende typen auto's, zoals Kever en Golf, die van eenzelfde automerk zijn, in dit geval Volkswagen. Soms zijn die isotopen onstabiel. Dat houdt in dat ze radioactief zijn: ze veranderen in een ander element. Dat kan snel gaan, of juist heel langzaam. De snelheid waarmee dit gaat wordt uitgedrukt met de halfwaardetijd. Dat is de tijd waarin de helft van het oorspronkelijke element vervalst, oftewel verandert in een ander element.

In de natuur komen veel stabiele isotopen en isotopen met een lange halfwaardetijd voor. Voor het element lithium betekent dit dat alleen de twee stabiele isotopen lithium-6 en lithium 7 van nature voorkomen (er zijn ook isotopen met een korte halfwaardetijd, maar die bestaan zo kort dat ze niet in de natuur voorkomen). Bij lithium-6 zijn er drie protonen en drie neutronen in de atoomkern, bij lithium-7 drie protonen en vier neutronen. Het cijfer waarmee de isotoop wordt aangeduid is dus een optelsom van het aantal protonen en neutronen in de atoomkern ervan. Maar hoe vormen deze lithium-isotopen zich? Lithium-6 ontstaat uit een botsing en daaropvolgende fusie van deuterium en helium-4. Lithium-7 kan ontstaan door fusie van tritium (de zwaarste, maar ook minst stabiele waterstofisotoop) en helium-4 (de meest voorkomende heliumisotoop).

Tegelijkertijd verdwijnt lithium-7 dan door fusie met een proton (een veelvoorkomende waterstofkern), wat beryllium-8 oplevert, dat onmiddellijk vervalst tot twee helium-4-kernen.

De mate waarin deze twee concurrerende processen optreden, bepaalt de hoeveelheid lithium-7 in het heelal. In het oerknalmodel hangt de efficiëntie van beide processen af van de fysieke omstandigheden van de vroegste periode na de oerknal. Theoretici denken hier een goed beeld van te hebben, wat leidt tot directe berekeningen van de voorspelde hoeveelheid lithium-7.

In voorspellingen vanuit het standaard oerknalmodel wordt uitgegaan van een bepaalde verhouding die in het vroegste heelal verwacht mag worden tussen normale waterstof en vijf isotopen:

- deuterium (een waterstofisotoop met één proton en één neutron in de atoomkern),
- helium-3,
- helium-4,
- lithium-6 en
- lithium-7.

De waargenomen hoeveelheden helium-4 en deuterium sluiten hier goed bij aan, voor helium-3 komen de data minder goed overeen. Maar wat de hoeveelheid lithium-7 betreft is er sprake van een groot verschil tussen voorspelling en waarneming. Volgens kernfusiemodellen die vanuit het oerknalmodel zijn opgesteld zou de hoeveelheid lithium-6 ongeveer 0,0015 procent moeten zijn van de vastgestelde hoeveelheid lithium-7. Maar redelijk recente studies laten zien dat de hoeveelheid lithium-6 in bepaalde sterren 5 procent is. Dat is dus ongeveer duizend keer groter dan volgens de oerknalvoorspellingen zou kunnen. En dat terwijl de hoeveelheid lithium-7 juist kleiner is dan voorspeld: minder dan een derde! ❗

Alle andere elementen zouden dan veel later door kernfusieprocessen in sterren en supernova's zijn ontstaan, waaronder het calcium in je botten, het ijzer in je bloed en de zuurstof die je inademt. Vandaar dat evolutionisten soms zeggen dat je uit 'sterrenstof' bestaat.

Om na te gaan of dit idee klopt, kun je onderzoeken hoeveel er van elk van de eerstgevormde elementen in het heelal aanwezig is. De verwachte verhouding tussen die elementen kun je op basis van het oerknalmodel berekenen. Vervolgens kun je door naar sterrenlicht te kijken bepalen wat de werkelijke verhouding is. Zo kun je controleren of de oerknalvoorspellingen kloppen. Nu is het zo dat dit voor de elementen waterstof en helium aardig klopt, maar voor lithium wijken de voorspellingen flink af (zie kader op pagina 27).

DE OPLOSSING?

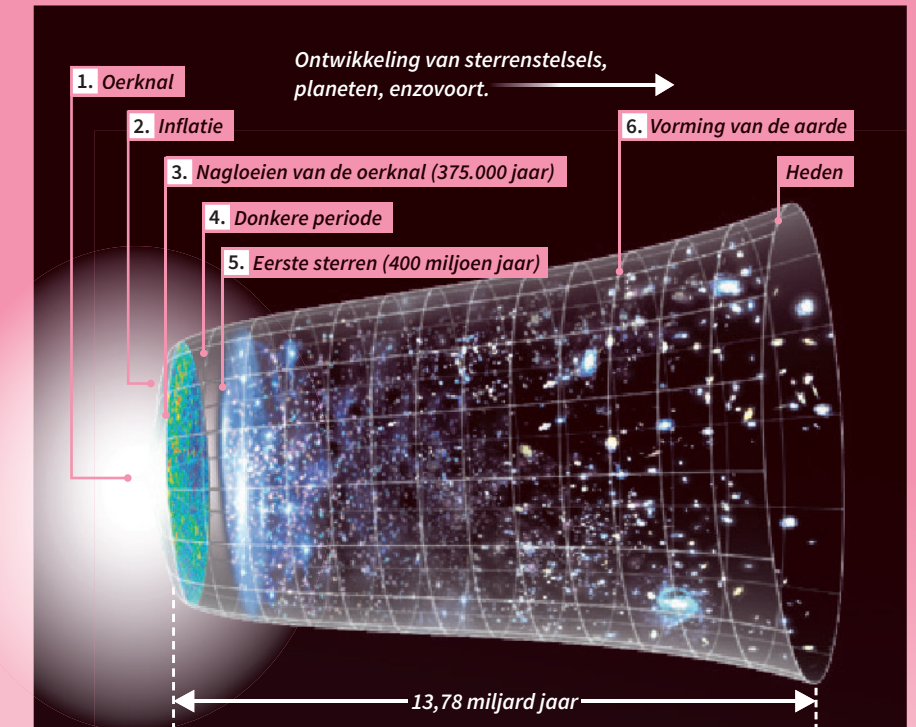
De afgelopen twee decennia hebben kosmologen, astronomen en kernfysici verschillende modellen aangedragen om het lithiumprobleem op te lossen. Tot een oplossing waarover de meerderheid van de onderzoekers het eens is, kwam het niet. Sterker nog, een onderzoek van S.Q. Hou en zijn team (Institute of Modern Physics van de Chinese Academy of Sciences) maakt het probleem alleen maar groter. Deze studie leverde meer betrouwbare cijfers op over de reactiesnelheden van processen in de zogeheten oerknal-nucleosynthese ('nucleo' is 'kern', 'synthese' betekent 'samenvoeging'). Die snelheden zouden iets zeggen over de vorming van lichte atoomkernen in de eerste minuten na de oerknal. Volgens Hou is de vorming van helium-4 uit lithium-7 zo'n 60 keer lager dan de vorige schatting bij de temperatuur van de vermeende oerknal.



Astronoom
Danny Faulkner

TIJDLIJN VAN HET UNIVERSUM

HOE VERLIEP ALLES VOLGENS HET OERKNALMODEL?



➤ *Helemaal links is de oerknal 1. Vrijwel direct is er een inflatieperiode 2. waarbij het universum enorm veel keren groter wordt in een minuscule fractie van een seconde. Hierdoor daalt de temperatuur en kunnen protonen en neutronen zich vormen, waaruit tijdens de 'nagloeiperiode' 3. waterstof, helium en lithium ontstaan. Daarna volgt de donkere periode 4. : de materie was gelijkmatig uitgespreid in het heelal. Onder invloed van zwaartekracht pakten deze uitgesmeerde gassen zich samen tot nevels. Die stortten ineem en ontbrandden als sterren. In deze sterren vond kernfusie plaats waardoor hogere elementen ontstonden. Toen deze eerste generatie sterren 5. opgebrand was, werden de nieuwe elementen het heelal in geslingerd. Dit proces herhaalde zich verschillende keren, tot uiteindelijk, zo'n 4,5 miljard jaar geleden, de aarde werd gevormd 6., uit 'sterrenstof'. Ondanks dat er een heleboel tegenwerpingen zijn, wordt deze oerknaltheorie nog steeds door de meeste wetenschappers aangehangen. Het alternatief is dat God het heelal in zes dagen heeft gemaakt. w*

GEEN OPLOSSING

Deze nieuwe snelheid heeft men vervolgens verwerkt in (let op: tongbreker) oerknalnucleosyntheseberekeningen. De onderzoekers deden simulaties met oerknalfusiemodellen waarbij de dichtheid van de materie gelijkmatig verdeeld is, en met modellen waarbij die niet gelijkmatig is verdeeld. De uitkomst daarvan is dat de dichtheid in beide gevallen maar een zeer beperkte invloed blijkt te hebben op de verhoudingen tussen de lichtste elementen. Ook de onderzochte route van fusie van lithium-7 met waterstof-2 blijkt nog steeds geen oplossing te bieden. Hou en zijn collega's kunnen in hun onderzoeksrapport weinig anders concluderen dan dit: 'Daarom bevestigen onze resultaten het bestaan van het kosmologische lithiumprobleem...'

WAT BETEKENT DIT?

Danny Faulkner, de eerdergenoemde creationistische astronoom, legt uit wat je hieruit kunt concluderen: 'Wij bij Answers in Genesis zijn niet verbaasd over zulke resultaten. We wijzen de oerknal af omdat deze tegenstrijdig is met wat de Bijbel over de geschiedenis van de wereld zegt. Dat is voldoende reden om de oerknal te verwerpen, maar het is goed te weten dat ook wetenschappelijke onderzoeken natuurkundig bewijsmateriaal tegen de oerknal bieden.' w

Dit artikel is grotendeels gebaseerd op de informatie die Danny Faulkner geeft in zijn artikel The Primordial Lithium Problem persists: www.weet-magazine.nl/lithium