

Opgave 2 Ouderdomsbepaling

Er bestaan verschillende methoden om met behulp van radioactief verval de ouderdom van materialen te bepalen. In deze opgave bespreken we de koolstof-14-methode en de kalium-argon-methode.

Koolstof-14-methode

Koolstof komt in de atmosfeer voor in kooldioxide. Een vast percentage van de koolstofatomen hierin is koolstof-14. Planten en bomen nemen kooldioxide op, zetten het om in organisch materiaal en worden zo in lichte mate radioactief.

De activiteit van vers gekapt hout bedraagt 0,231 Bq per gram koolstof.

Als een boom gekapt wordt, neemt het percentage koolstof-14 in de loop van de tijd af door radioactief verval. Door de activiteit van 'oud' organisch materiaal te vergelijken met de activiteit van 'vers' hout, kan men de ouderdom van het materiaal bepalen.

Met deze methode heeft men de ouderdom van organisch materiaal uit de grotten van Lascaux in Frankrijk onderzocht. Een preparaat van het materiaal van 1,00 gram bleek bij een meting in 24 uur 326 bètadeeltjes uit te zenden.

- 3p **5** Bereken de ouderdom van het materiaal uit Lascaux.

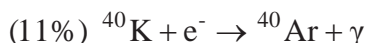
De koolstof-14-methode is erop gebaseerd dat de hoeveelheid koolstof-14 in de atmosfeer (vrijwel) constant was door de eeuwen heen. Dat komt omdat er voortdurend nieuw koolstof-14 wordt aangemaakt door een reactie van neutronen in kosmische straling. Bij deze kernreactie wordt een neutron ingevangen en komt een proton vrij.

- 3p **6** Laat zien met welk atoom in de atmosfeer deze kernreactie plaatsvindt. Stel daartoe de reactievergelijking op.

Kalium-argon-methode

Voor de ouderdomsbepaling van gesteenten wordt soms de kalium-argon-methode gebruikt. Kalium komt in veel gesteenten voor. Een bepaald gesteente bevat 0,0117% kalium-40, een radioactieve isotoop met een halveringstijd van 1,3 miljard jaar.

Kalium-40 kan op twee manieren vervallen: of door bèta-min verval of door K-vangst.



Argon is een edelgas en blijft opgesloten in (hard) gesteente. De ouderdom van een gesteente kan worden onderzocht door de ingesloten hoeveelheid argon-40 te meten en die te vergelijken met de nog aanwezige hoeveelheid kalium-40.

Bij een bepaald gesteente vindt men voor de verhouding:

$$\frac{\text{aantal gevormde Ar-40 atomen}}{\text{aantal nog aanwezige K-40 atomen}} \quad \text{een waarde van } 0,77.$$

- 3p **7** Laat zien dat de ouderdom van het gesteente ongeveer 3,9 miljard jaar is. Hint: ga uit van duizend kalium-40-atomen in het begin.

Lees het artikeltje over struisvogeleieren.

Struisvogeleieren

Een paar miljoen jaar geleden begonnen mensen in Afrika struisvogeleieren te gebruiken als voedsel en om water in op te slaan. Archeologen hebben resten van eierschalen gevonden en vermoeden dat ze uit die tijd stammen. Ze willen de juiste leeftijd ervan laten vaststellen met behulp van een radioactieve methode.

In eierschalen zit zowel koolstof als kalium. De archeologen kregen echter van natuurwetenschappers te horen dat de koolstof-14-methode en de kalium-argon-methode beide niet geschikt zijn om de ouderdom van de eierschalen vast te stellen.

- 2p **8** Geef voor elk van beide methoden een reden waarom die methode niet geschikt is om de ouderdom van de eierschalen vast te stellen.