

## Opgave 1 Koolstof-14-methode

Om de ouderdom van organisch materiaal te bepalen, kan men gebruikmaken van de koolstof-14-methode. Koolstof-14 is een radioactieve isotoop die in de atmosfeer van de aarde voorkomt. De koolstof-14-methode is in 1949 ontdekt door Willard Frank Libby, die er in 1960 de Nobelprijs voor scheikunde voor ontving. In deze opgave gaan we stapsgewijs in op deze methode.

In de natuur vinden we drie isotopen van koolstof:  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$ . In de tabel op de uitwerkbijlage staan enkele eigenschappen van deze isotopen.

- 3p 1 Omcirkel in de tabel op de uitwerkbijlage het juiste alternatief.

Het aantal C-14 kernen neemt in de loop van de tijd af want C-14 is radioactief via  $\beta^-$ -verval.

- 3p 2 Geef de vervalvergelijking van het radioactieve verval van C-14.

Tegelijkertijd wordt het aantal C-14 kernen in de bovenste lagen van de atmosfeer aangevuld. Neutronen worden ingevangen door stikstof-14 kernen, waarna koolstof-14 ontstaat. Bij dit proces komt nog een ander deeltje vrij.

Het invangen van een neutron door een stikstof-14 kern kan als volgt worden weergegeven:  $^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + \dots$

- 2p 3 Welk deeltje komt er bij dit proces vrij? Licht je antwoord toe door de reactievergelijking compleet te maken.

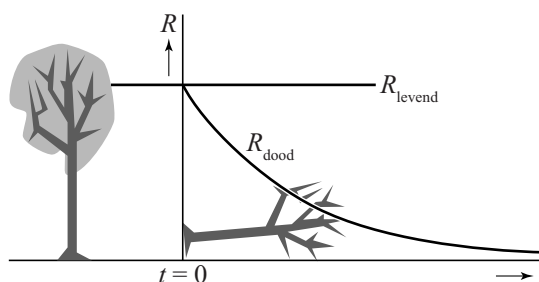
In alle levende planten en dieren vindt men dezelfde constante verhouding van

$$R = \frac{\text{aantal } ^{14}\text{C-kernen}}{\text{aantal } ^{12}\text{C-kernen}}$$

Als een plant of dier sterft, verandert  $R$ , want het koolstof-14 verval en wordt niet meer aangevuld.

De afname van  $R$  is schematisch weergegeven in figuur 1.

figuur 1



Een archeologe heeft een schedel van een sabeltandtijger gevonden waarvan zij de ouderdom wil weten. In het laboratorium meet ze dat  $R$  precies een kwart is van die van levende dieren.

- 2p 4 Hoe oud is de schedel? Licht je antwoord toe.

De C-14-methode is bruikbaar voor materialen tot 10 halveringstijden oud. Hoeveel procent van de oorspronkelijke hoeveelheid koolstof-14 is er dan nog over? Geef je antwoord in twee significante cijfers.

**uitwerkbijlage**

1 Is er bij  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$  verschil in:

aantal protonen	aantal elektronen	aantal neutronen	massa	halveringstijd
ja / nee	ja / nee	ja / nee	ja / nee	ja/nee