

Opgave 3 De natuurlijke kernreactor van Oklo

Lees eerst onderstaande tekst.

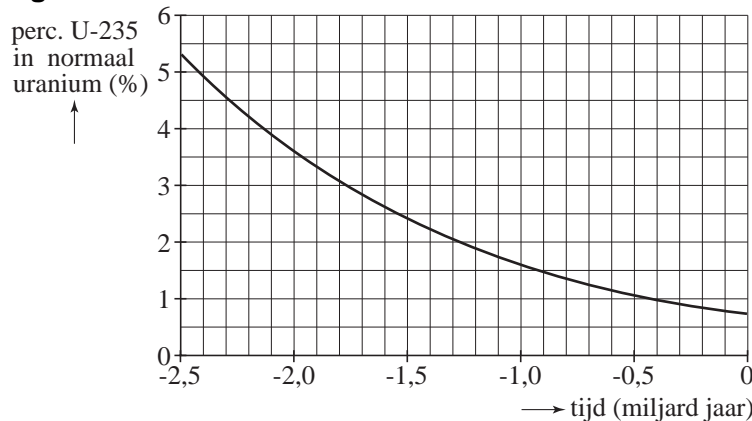
In 1972 ontdekten Franse kernfysici dat het uranium uit de mijn Oklo in Gabon een iets lager percentage U-235 bevatte dan normaal uranium. Dit verschil in percentage is te verklaren door aan te nemen dat de mijn zo'n twee miljard jaar geleden als een natuurlijke kernreactor in actie is geweest.

Er zijn twee voorwaarden voor een kettingreactie van het splijten van U-235: het percentage U-235 moet minstens 3% zijn en er moet water aanwezig zijn om als moderator te dienen. Waarschijnlijk kon het water door aardverschuivingen bij het uranium komen.

Normaal uranium bestaat voor 0,7% uit de radioactieve isotoop U-235 en voor 99,3% uit de radioactieve isotoop U-238.

Men kan uitrekenen hoe het percentage U-235 in uranium in de loop van de tijd is veranderd. Zie figuur 1.

figuur 1

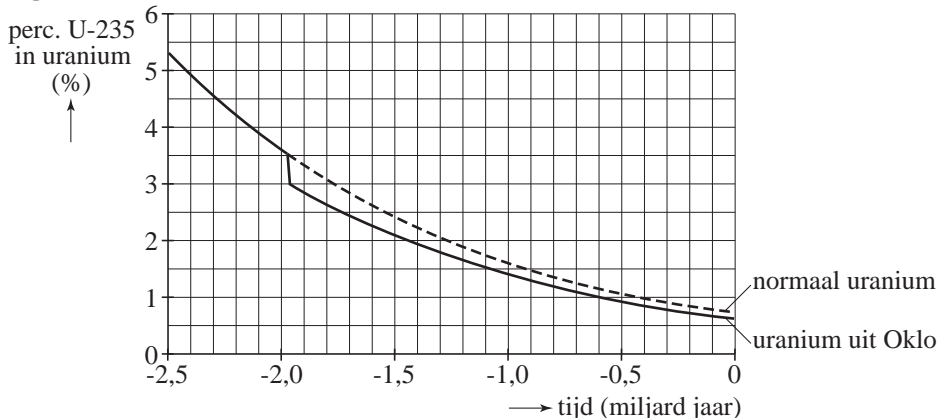


Het heden is het tijdstip $t = 0$.

- 2p **12** Leg uit waarom het percentage U-235 in uranium in de loop van de tijd is afgenomen. Gebruik in je uitleg de halveringstijden van U-238 en U-235.

Omdat de samenstelling van het uranium uit de mijn van Oklo iets afwijkt van normaal, heeft men teruggerekend hoe het (massa)percentage U-235 van dit uranium in de loop van de tijd is veranderd. Zie figuur 2.

figuur 2



Ongeveer twee miljard jaar geleden moet er plotseling U-235 verdwenen zijn door kernsplijting. Men schat de hoeveelheid verdwenen U-235 op $1,1 \cdot 10^4$ kg.

3p **13** Bepaal met behulp van de grafiek de totale massa die het uranium had op het moment dat de reactor begon te werken.

Bij de splijting van één U-235-kern komt gemiddeld 200 MeV energie vrij.

4p **14** Bereken de hoeveelheid energie in J die de kernreactor van Oklo heeft geproduceerd.

In het uraniumerts uit Oklo zijn sporen van neodymium-145 (Nd-145) gevonden. Dit moet bij de kernsplijting van U-235 zijn ontstaan.

Op de uitwerkbijlage is deze reactie onvolledig weergegeven.

3p **15** Maak de reactie op de uitwerkbijlage compleet door de stippelijntjes in te vullen. (Nd-145 en het andere splijtingsproduct staan niet in tabel 25 van Binas; die elementen staan wel in tabel 40 en 99.)

uitwerkbijlage

15

