

Opgave 1 Splejstof in een kerncentrale

Als splejstof in een kernreactor wordt uranium-235 gebruikt. De kern hiervan splejst als er een neutron wordt ingevangen. Hierbij ontstaan twee nieuwe kernen en een aantal nieuwe neutronen.

Bij een bepaalde splejting ontstaan twee nieuwe neutronen en is barium-147 een van de splejtingsproducten.

3p 1 Geef de reactievergelijking van deze splejting.

De totale massa van de splejtingsproducten is kleiner dan de totale massa vóór de splejting. Gemiddeld bedraagt dit massaverschil 0,21 u per reactie. Het gemiddelde vermogen van de kernenergie in een kerncentrale bedraagt 1,8 GW.

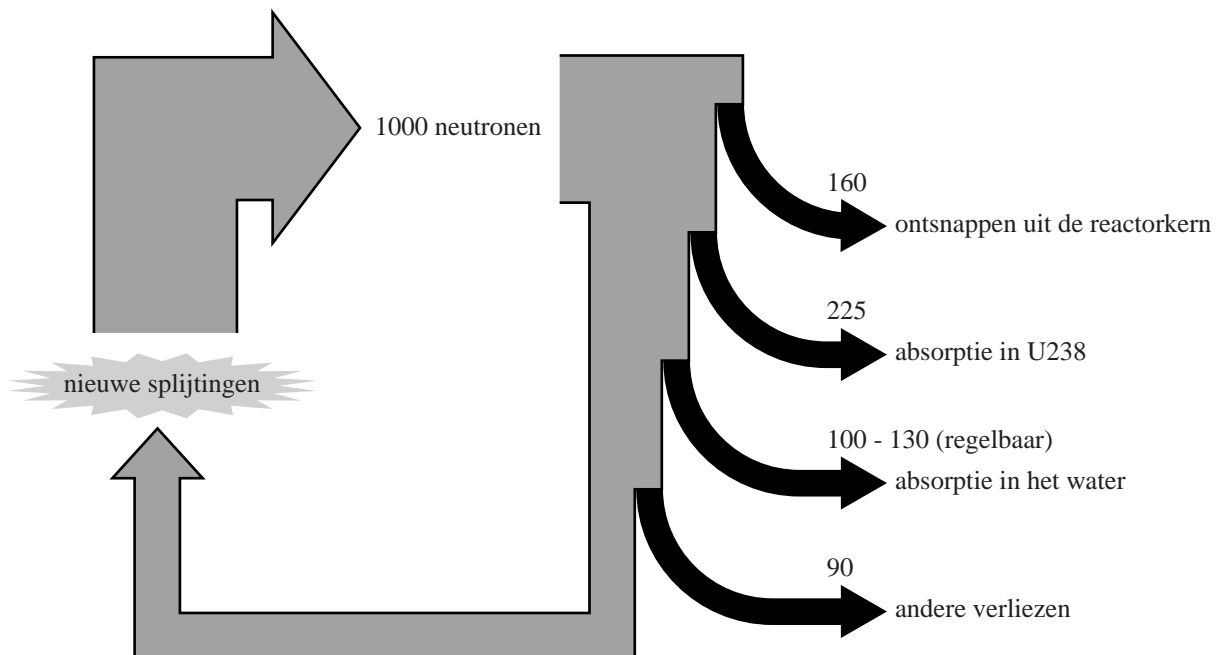
5p 2 Bereken hoeveel kilogram uranium-235 hierbij per jaar wordt verbruikt.

Gemiddeld ontstaan er per splejting 2,50 nieuwe neutronen.

Een kernreactor bevat regelstaven om in noodgevallen snel neutronen te kunnen absorberen. Voor het regelen van de kettingreactie gebruikt men niet de regelstaven maar water met daarin opgelost boorzuur.

In figuur 1 is dit schematisch weergegeven. Om het proces inzichtelijk te maken is uitgegaan van 1000 nieuwe neutronen.

figuur 1



Deze 1000 nieuwe neutronen zijn lang niet allemaal beschikbaar om een nieuwe splijting te veroorzaken. De getallen in het schema geven aan welke verliezen er optreden.

Het neutronenverlies in het water wordt binnen de aangegeven grenzen geregeld door meer of minder boorzuur aan het water toe te voegen. Het element boor is namelijk een sterke neutronenabsorbeerder.

- 3p **3** Bepaal de waarde van de 'absorptie in het water' om de reactor in kritische toestand te laten werken.

Het water in de kernreactor vervult onder andere de functie van moderator. Een moderator is nodig om neutronen die een zeer grote energie hebben af te remmen, omdat alleen langzame neutronen worden geabsorbeerd in uranium-235. Het afremmen van de neutronen gebeurt door botsingen met de atoomkernen in de moderator.

Op de uitwerkbijlage staat een tabel met een aantal eigenschappen van water.

- 2p **4** Geef op de uitwerkbijlage met behulp van kruisjes aan welke eigenschappen water geschikt maken voor de functie van moderator en welke eigenschappen hiervoor niet van belang zijn.

uitwerkbijlage

4

eigenschap van water	maakt water geschikt voor de functie van moderator	niet van belang voor de functie van moderator
Water heeft een vrij kleine dichtheid.		
In water (H_2O) zitten waterstofkernen.		
In water (H_2O) zitten zuurstofkernen.		
(Zuiver) water is een slechte geleider voor elektrische stroom.		
Water is een slechte neutronenabsorbeerder.		
Water is doorzichtig voor zichtbaar licht.		