

- 23 In 1986 vond in Tsjernobyl een ontploffing plaats in een kernreactor. Hierdoor kwamen radioactieve stoffen in de atmosfeer terecht, waaronder cesium. Een groot gebied werd daardoor radioactief besmet. Pas in 2076 zal het aantal vrijgekomen cesiumatomen afgenomen zijn tot 12,5% van de oorspronkelijke hoeveelheid.
- a Toon aan dat het om cesium-137 gaat.
- Naast cesium-137 is ook de isotoop strontium-90 vrijgekomen.
- b Toon aan dat het meer dan een eeuw duurt voordat minder dan 1% van de oorspronkelijke hoeveelheid strontium-90 over is.
- Van een andere bij dit ongeluk ontsnapte radioactieve stof bleek de activiteit na 6,0 uur te zijn afgenomen met 75%.
- c Beredeneer hoe groot de halveringstijd van deze atoomsoort is.

Uitwerking 23

- Opgave 23**
a Dat het om Cs-137 gaat, toon je aan met de formule voor het aantal moederkernen.

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \text{ met } n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$t = 2076 - 1986 = 90 \text{ jaar}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 30 \text{ y} \quad (\text{zie BINAS tabel 25A})$$

$$n = \frac{90}{30} = 3,0$$

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{3,0}$$

$$\frac{N}{N_0} = 0,125$$

Dus is er 12,5% van de oorspronkelijke hoeveelheid Cs-137 over.

- b Het aantal radioactieve isotopen bereken je met de formule van het aantal moederkernen.

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \text{ met } n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 28 \text{ y} \quad (\text{zie BINAS tabel 25A})$$

Na 28 jaar is er nog 50% over.

Na 56 jaar is er nog 25% over.

Na 84 jaar is er nog 12,5% over.

Na 112 jaar is er nog 6,3% over.

Na 140 jaar is er nog 3,2% over.

Na 168 jaar is er nog 1,6% over.

Na 196 jaar is er nog 0,8% over.

Het duurt tussen de 168 en 196 jaar voordat er nog maar 1% van de hoeveelheid strontium-90 over is. En dat is meer dan een eeuw.

- c De halveringstijd volgt uit het aantal halveringstijden n .

$$n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$t = 6,0 \text{ h}$$

De activiteit is met 75% afgenomen. Van de oorspronkelijke activiteit is dan nog 25% over.

De activiteit is dus 2,0 keer gehalveerd: $n = 2,0$.

$$2,0 = \frac{6,0}{t_{\frac{1}{2}}}$$

De halveringstijd is dus 3,0 h.