

## Halveringstijd

Een radioactieve stof zendt straling uit. De hoeveelheid uitgezonden straling neemt in de loop van de tijd af.

De tijd waarin de helft van de straling verdwijnt, heet de **halveringstijd**. In de tabel hieronder is het verband te zien tussen het aantal halvingen en het overgebleven deel van de oorspronkelijke straling.

aantal halvingen	0	1	2	3	4	5	6	7	8
overgebleven deel van de oorspronkelijke straling	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{128}$	$\frac{1}{256}$

Dus als de straling vijf keer gehalveerd is, is er nog  $\frac{1}{32}$  deel van de oorspronkelijke straling over.

- 1p **13** Hoeveel procent van de oorspronkelijke straling is na drie halvingen over?

In de geneeskunde wordt gebruikt gemaakt van de radioactieve stof jodium-123. De halveringstijd van jodium-123 is 13 uur.

- 2p **14** Laat met een berekening zien dat twaalf halvingen van jodium-123 overeen komen met 6,5 dag.
- 2p **15** Van de oorspronkelijke straling van jodium-123 is na 6,5 dag nog maar een klein deel over.  
→ Bereken welk deel dit is. Schrijf je antwoord als een gewone breuk.  
Laat zien hoe je aan je antwoord komt.

- 3p 16 De radioactieve stof koolstof-14 wordt gebruikt om te bepalen hoe oud voorwerpen zijn.



Bij een opgraving worden botresten ontdekt. In deze resten blijkt  $\frac{1}{128}$  deel van de oorspronkelijke straling van koolstof-14 aanwezig te zijn.

De halveringstijd van koolstof-14 is 5730 jaar.

→ Bereken hoeveel jaar oud deze botresten zijn. Schrijf je berekening op. Rond je antwoord af op duizendtallen.

- 4p 17 In 1996 kwam een raket in de Grote Oceaan terecht. In het wrak van deze raket bevindt zich een cassette met daarin plutonium-239. Plutonium-239 is een radioactieve stof waarvan de straling gevaarlijk is. De halveringstijd van plutonium-239 is ongeveer 25 000 jaar. Naar verwachting gaat de cassette na 100 000 jaar kapot en komt de straling naar buiten. Een deskundige denkt dat er geen gevaar is als er op dat moment nog hoogstens 5% van de oorspronkelijke straling over is.
- Bereken of er volgens de deskundige na 100 000 jaar nog gevaar is. Laat zien hoe je aan je antwoord komt.