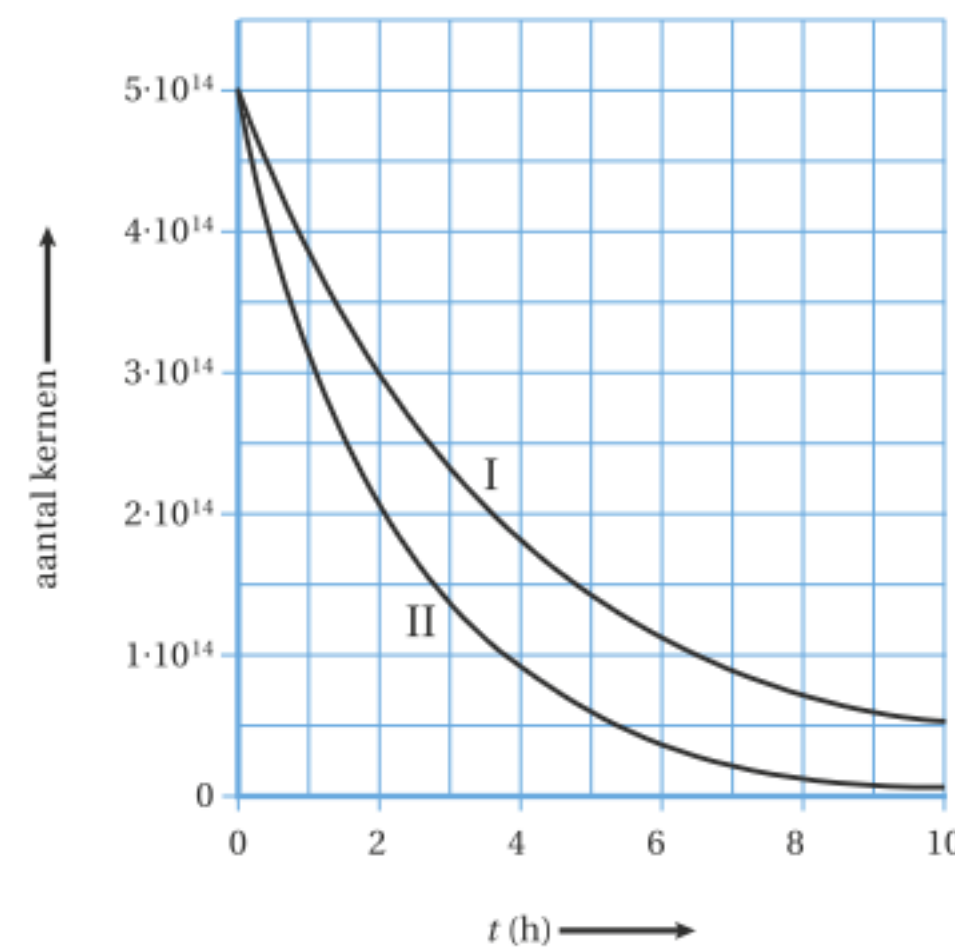


- 20 Een laborant onderzoekt twee radioactieve preparaten. Preparaat I bevat een andere radioactieve isotoop dan preparaat II. Beide isotopen vervallen tot stabiele stoffen door het uitzenden van alfastraling. Op $t = 0$ h bevatten beide preparaten $5,0 \cdot 10^{14}$ radioactieve atomen. In figuur 10.22 is voor beide preparaten het aantal radioactieve kernen N weergegeven als functie van de tijd t .

- Leg aan de hand van figuur 10.22 uit van welk preparaat de atomen het meest stabiel zijn.
- Toon aan dat de halveringstijd van preparaat I gelijk is aan 2,8 h.
- Toon aan dat de activiteit van preparaat I op $t = 0$ h gelijk is aan $3,4 \cdot 10^{10}$ Bq.
- Leg uit dat de activiteit van preparaat I op $t = 5,6$ h gelijk is aan $8,5 \cdot 10^9$ Bq.
- Bepaal de gemiddelde activiteit van preparaat I tussen $t = 0$ h en $t = 5,6$ h. De activiteit van preparaat II is na 5,6 uur kleiner dan de activiteit van preparaat I.
- Beschrijf hoe je dat kunt afleiden uit figuur 10.22.
- Bepaal hoeveel alfadeeltjes preparaat II in die 5,6 uur heeft uitgezonden.



Figuur 10.22

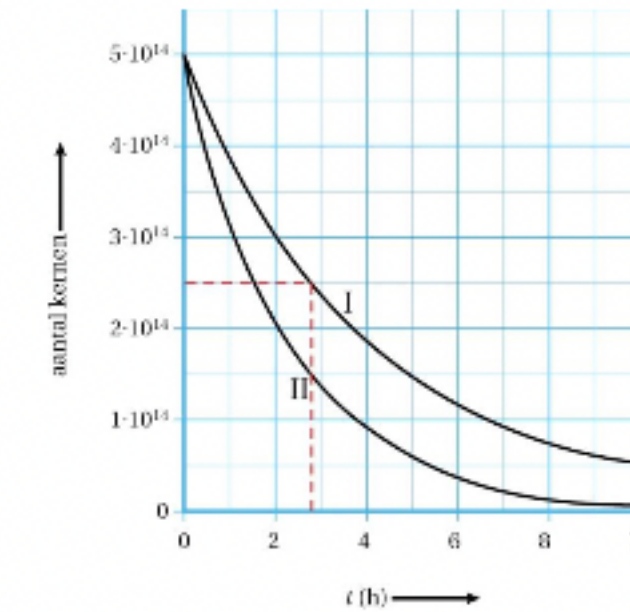
Opgave 20

- a Van welk preparaat de atomen het meest stabiel zijn, leg je uit met de snelheid waarmee de kernen van een preparaat vervallen.

Hoe instabiel een isotoop is, des te sneller vervallen de kernen van de isotoop. Op $t = 0$ s is het aantal kernen hetzelfde. Daarna vervallen van isotoop II in dezelfde tijd meer kernen dan van isotoop I.

- b Preparaat I is dus het meest stabiel.
De halveringstijd van een isotoop bepaal je met de tijd waarin de helft van de isotopen vervallen is.

Zie figuur 10.3.
In figuur 10.3 lees je af dat na 2,8 h het aantal kernen gehalveerd is.
De halveringstijd van preparaat I is dus 2,8 h.



Figuur 10.3

- c De activiteit op een tijdstip bepaal je met de raaklijn aan de (N,t) -grafiek.

Zie figuur 10.4.

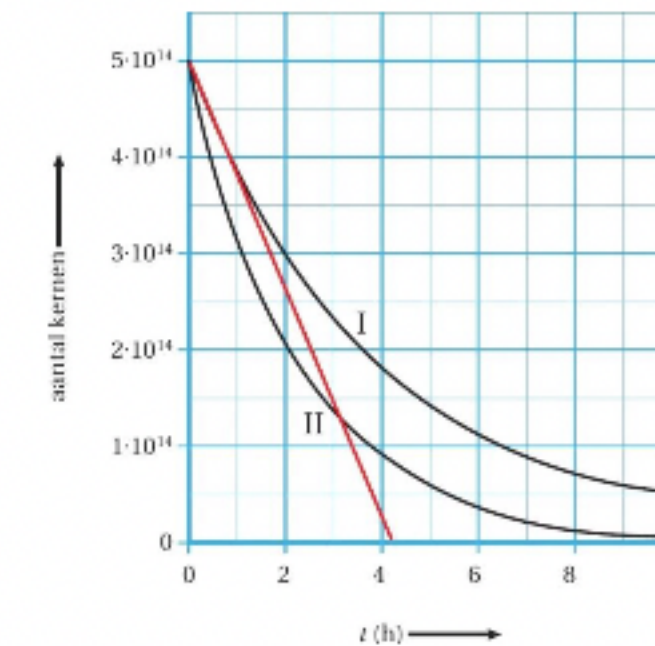
$$A = - \left(\frac{\Delta N}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$$

$$\Delta N = 0 - 5,0 \cdot 10^{14} = -5,0 \cdot 10^{14}$$

$$\Delta t = 4,1 - 0,0 = 4,1 \text{ h} = 4,1 \times 3600 = 1,476 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$A = - \frac{-5,0 \cdot 10^{14}}{1,476 \cdot 10^4} = 3,38 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

Afgerond: $A = 3,4 \cdot 10^{10}$ Bq.



Figuur 10.4

- d Na 5,6 uur is twee keer de halveringstijd van 2,8 uur verlopen.
Dus is het aantal radioactieve kernen twee keer gehalveerd en daardoor ook de activiteit.
Op $t = 0$ is de activiteit $3,4 \cdot 10^{10}$ Bq.
Op $t = 2,8$ uur is de activiteit dus de helft ervan: $1,7 \cdot 10^{10}$ Bq.
Op $t = 5,6$ uur is de activiteit de helft van $1,7 \cdot 10^{10} = 8,5 \cdot 10^9$ Bq.
- e De gemiddelde activiteit bepaal je met de formule voor de (radio)activiteit.

$$A_{\text{gem}} = - \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

$$\text{Na } 5,6 \text{ uur is } 25\% \text{ van de radioactieve kernen over: } 0,25 \times 5,0 \cdot 10^{14} = 1,25 \cdot 10^{14}.$$

$$\Delta N = 1,25 \cdot 10^{14} - 5,0 \cdot 10^{14} = -3,75 \cdot 10^{14}$$

$$\Delta t = 5,6 - 0,0 = 5,6 \text{ h} = 5,6 \times 3600 = 2,016 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$A_{\text{gem}} = - \frac{-3,75 \cdot 10^{14}}{2,016 \cdot 10^4} = 1,86 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

Afgerond: $A_{\text{gem}} = 1,9 \cdot 10^{10}$ Bq.

- f De activiteit volgt uit de steilheid van de raaklijn aan de (N,t) -grafiek.

Teken op $t = 5,6$ h de raaklijn aan de grafiek in figuur 10.22.
De steilheid van de raaklijn aan de grafiek van preparaat II is groter dan die van preparaat I.
Dus de activiteit van preparaat II is na 5,6 h groter dan die van preparaat I.