

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Opgave 2 Radiotherapie met jood-125

### 6 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

In figuur 1 is de activiteit  $A$  gelijk aan het aantal kernen dat vervalst per seconde.

Na 3 dagen zijn er  $0,44 \cdot 10^{13}$  kernen vervallen, dus:

$$A = \frac{0,44 \cdot 10^{13}}{3 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 16,98 \cdot 10^6 = 17 \text{ MBq.}$$

- inzicht dat de activiteit gelijk is aan het aantal kernen dat vervalst per seconde 1
- aflezen van  $\Delta N$  met bijbehorende  $\Delta t$  1
- completeren 1

### 7 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Na honderd dagen is al een groot deel van de jood-125-kernen vervallen. De activiteit van de jood-125-kernen is daardoor afgenomen (zodat het aantal kernen dat vervalst minder snel toeneemt).

- inzicht dat na honderd dagen een groot deel van de jood-125-kernen vervallen is 1
- inzicht dat de activiteit hierdoor in het verloop van de tijd afneemt 1

### 8 maximumscore 3

uitkomst:  $t_{\frac{1}{2}} = 62$  dagen (de uitkomst moet liggen tussen 60 en 65 dagen)

voorbeeld van een bepaling:

Na 500 dagen zijn er  $12,7 \cdot 10^{13}$  jood-125-kernen vervallen; de helft hiervan is  $6,35 \cdot 10^{13}$ . In de grafiek van figuur 2 is af te lezen dat er na 62 dagen  $6,35 \cdot 10^{13}$  kernen vervallen zijn. De halveringstijd is dus 62 dagen.

- inzicht in het begrip halveringstijd 1
- aflezen van het totaal aantal kernen dat vervallen is, met een marge van  $0,1 \cdot 10^{13}$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Als de halveringstijd uit Binas is gehaald (59 dagen): geen scorepunten toekennen.*

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**9 maximumscore 4**

uitkomst:  $m = 2,63 \cdot 10^{-2} \mu\text{g}$

voorbeeld van een bepaling:

In tabel 25 van Binas staat dat de massa van een jood atoom 124,90 u is.

Dit is  $124,90 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} = 2,074 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ . Er zijn in totaal  $12,7 \cdot 10^{13}$

jood-125-kernen vervallen. De massa van het jood in het staafje is dan

$12,7 \cdot 10^{13} \cdot 2,074 \cdot 10^{-25} = 2,63 \cdot 10^{-11} \text{ kg} = 2,63 \cdot 10^{-2} \mu\text{g}$ .

- opzoeken van de atoommassa van jood-125 1
- omrekenen van atomaire massa-eenheid naar kg 1
- berekenen van de massa van de vervallen jood atomen in kg aan het begin van de behandeling 1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerkingen*

- *Als bij de beantwoording van vraag 8 een fout is gemaakt in het aflezen van het totaal aantal kernen dat vervallen is, en dat aantal hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*
- *Als met een atoommassa van 125 u gerekend is: geen aftrek.*

**10 maximumscore 5**

uitkomst:  $D = 2,1 \cdot 10^2 \text{ (J kg}^{-1} \text{ of Gy)}$

voorbeeld van een bepaling:

Op  $t = 365$  dagen zijn er  $12,6 \cdot 10^{13}$  kernen vervallen. De energie hiervan is:

$E = 28 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 12,6 \cdot 10^{13} = 0,565 \text{ J}$ .

Voor de dosis geldt:  $D = \frac{E_{\text{geabsorbeerd}}}{m}$ .

Hierin is  $E_{\text{geabsorbeerd}} = 0,30 \cdot 50 \cdot 0,565 = 8,48 \text{ J}$  en  $m = 0,040 \text{ kg}$ . Invullen

geeft  $D = \frac{8,48}{0,040} = 2,1 \cdot 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ (of Gy)}$ .

- aflezen van het aantal kernen bij  $t = 365$  dagen met een marge van  $0,1 \cdot 10^{13}$  1
- inzicht dat  $E$  gelijk is aan het aantal geabsorbeerde fotonen maal de energie van een foton 1
- omrekenen van keV naar J 1
- juist gebruik van 30% 1
- completeren van de bepaling 1