

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 ΔN met bijbehorende Δt 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: $m = 2,63 \cdot 10^{-2}$ (μg)

voorbeeld van een bepaling:

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

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

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

$12,7 \cdot 10^{13} \cdot 2,074 \cdot 10^{-25} = 2,634 \cdot 10^{-11}$ kg = $2,63 \cdot 10^{-2}$ μg .

- 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 4

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

voorbeeld van een bepaling:

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

$E = 4,49 \cdot 10^{-15} \cdot 12,6 \cdot 10^{13} = 0,5657$ J.

Voor de dosis geldt: $D = \frac{E}{m}$.

Hierin is $E = 0,30 \cdot 50 \cdot 0,5657 = 8,49$ J en $m = 0,040$ kg. Invullen geeft

$D = \frac{8,49}{0,040} = 2,1 \cdot 10^2$ J kg^{-1} (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
- juist gebruik van 30% 1
- completeren van de bepaling 1