

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

Alfanuclidetherapie

14 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

$$[LET\text{-waarde}] = \frac{[E]}{[x]} = \frac{Nm}{m} = N$$

- inzicht dat $[E] = Nm$ 1
- completeren van de afleiding 1

15 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Naarmate een alfadeeltje verder doordringt / naar rechts gaat, neemt de snelheid ervan af. (Het deeltje geeft immers energie af aan het water.) Bij het verder doordringen in het water neemt de *LET*-waarde toe. Een alfadeeltje heeft dus de hoogste *LET*-waarde bij lagere snelheden.

- inzicht dat de *LET*-waarde toeneemt als het deeltje verder doordringt in het water 1
- inzicht dat de snelheid afneemt als het deeltje verder doordringt in het water 1

16 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

- Het oppervlak onder de grafiek is een maat voor de kinetische energie bij binnenkomst. Het oppervlak onder grafiek I is kleiner dan dat onder grafiek II.
- Deeltjes met een hogere snelheid bij binnenkomst dringen dieper het water in. Alfadeeltjes van alfastral I hebben een kleinere dracht (48 μm) dan alfadeeltjes van alfastral II (86 μm).

- benoemen van het verschil in oppervlak onder de grafieklijnen 1
- inzicht dat een kleiner oppervlak onder de grafiek een lagere kinetische energie betekent 1
- benoemen van het verschil in dracht 1
- inzicht dat een lagere snelheid leidt tot een kleinere dracht 1

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

17 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Wanneer de dochterkern loskomt van de dragerstof kan deze door het lichaam gaan zwerven. Doordat de dochterkern óók instabiel is, kan deze zo gezond weefsel bestralen.

- inzicht (impliciet) dat de dochterkernen zich door het lichaam kunnen verspreiden 1
- inzicht dat er hierdoor gezond weefsel bestraald wordt 1

Opmerking

Als de kandidaat antwoordt dat de tumor minder straling ontvangt wanneer de dochterkernen van Actinium-225 losschieten, dit goed rekenen.

18 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

- Uit $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ en $p = mv$ volgt dat $p = m\sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{2E_k m}$.
- $m_{\text{alfa}} = 4,00 \text{ u}$, $m_e = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ u}$, dus de massa van een alfadeeltje is 7286 maal die van een elektron. Hieruit volgt dat de impuls van een alfadeeltje $\sqrt{7286} = 85$ maal zo groot is als die van een elektron.

- gebruik $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ met $p = mv$ 1
- completeren van de afleiding 1
- inzicht dat de gevraagde verhouding gelijk is aan $\sqrt{\frac{m_{\text{alfa}}}{m_e}}$ 1
- opzoeken van de massa's van een alfadeeltje en een elektron 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Bij de beoordeling van deze vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.

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

19 maximumscore 4

uitkomst: $m = 4,7 \cdot 10^{-17}$ kg

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$.

Voor de hoeveelheid atomen Actinium-225 in één polymeersoom volgt:

$$N = A \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} = 1,0 \cdot 10^2 \cdot \frac{8,64 \cdot 10^5}{\ln 2} = 1,25 \cdot 10^8.$$

Voor de totale massa geldt dan:

$$m = Nm_{\text{Ac}} = 1,25 \cdot 10^8 \cdot 225 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 4,7 \cdot 10^{-17} \text{ kg}.$$

- gebruik van $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$ 1
- opzoeken van de halfwaardetijd van Actinium-225 1
- inzicht dat $m = Nm_{\text{Ac}}$ 1
- completeren van de berekening 1

20 maximumscore 4

uitkomst: 4,8

voorbeeld van een antwoord:

- Het dosisequivalent wordt met name bepaald door het alfaverval. De alfadeeltjes hebben een grotere weegfactor én veel meer energie.
- Gedurende de vervalreeks vindt er vier keer alfaverval plaats. Hierbij komt $5,8 + 6,3 + 7,1 + 8,4 = 27,6$ MeV vrij.

Dat is: $\frac{27,6}{5,8} = 4,8$ keer zo veel.

- benoemen grotere weegfactor van de alfadeeltjes / groter doordringend vermogen van de bètadeeltjes 1
- benoemen grotere energie van de alfadeeltjes 1
- inzicht dat de totale energie van de vrijkomende alfadeeltjes vergeleken moet worden met de energie van het eerste alfadeeltje 1
- completeren van de bepaling 1