

## 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  $\mu\text{m}$ ) dan alfadeeltjes van alfastral II (86  $\mu\text{m}$ ).

- 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 polymersoom 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:

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

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

## natuurkunde vwo

## Centraal examen vwo

Tijdvak 1

## Correctievoorschrift

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor vwo,

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 7** van het correctievoorschrift, bij **vraag 5** moeten altijd 2 scorepunten worden toegekend, ongeacht of er wel of geen antwoord gegeven is, en ongeacht het gegeven antwoord.

Toelichting:

Uit het correctievoorschrift valt op te maken dat de bedoeling van de vraag is om uit te leggen waarom het **mogelijk** is dat in het Lagrangepunt  $L_2$  de omlooptijd van de Planck-satelliet gelijk is aan die van de aarde. De vraagstelling is echter zodanig dat strikt genomen gevraagd wordt om aan te tonen dat dit **daadwerkelijk** zo is, wat binnen het kader van de opgave onmogelijk is.

en

Op **pagina 11**, bij **vraag 13** moet

- benoemen dat de telwaarde geen invloed heeft op het aantal significante cijfers 1
- inzicht dat de constante bepaald wordt uit meerdere meetwaardes 1
- inzicht dat de meetwaarden op een rechte lijn liggen  
(na coördinatentransformatie) 1

vervangen worden door:

- benoemen dat de telwaarde geen invloed heeft op het aantal significante cijfers 1
- inzicht dat de constante bepaald wordt uit meerdere meetwaardes /  
inzicht dat de meetwaarden op een rechte lijn liggen  
(na coördinatentransformatie) 2

Toelichting:

Op grond van de vraagstelling is een van beide inzichten voldoende voor de laatste 2 scorepunten.