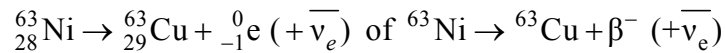


Opgave 5 Nucleaire batterijen

22 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- Cu als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts kloppend 1

23 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Als de β^- -deeltjes in het koperplaatje terechtkomen, wordt dit negatief geladen. Door het uitzenden van de elektronen is het plaatje met nikkel positief geladen. Plus- en minladingen trekken elkaar aan, waardoor het koperplaatje op het trilplaatje in de richting van het plaatje met nikkel beweegt.

Als het koperplaatje het plaatje met nikkel raakt, worden beide ontladen en het koperplaatje veert weer terug. (Dit proces herhaalt zich voortdurend.)

- inzicht dat het koperplaatje negatief en het plaatje met nikkel positief geladen worden 1
- inzicht dat plus- en minladingen elkaar aantrekken 1
- inzicht dat de plaatjes ontladen als ze elkaar raken 1

24 maximumscore 4

uitkomst: $m = 2,0 \cdot 10^{-5}$ (kg)

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $A(t) = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N(t)$. Hieruit volgt:

$$N(t) = A(t) \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} = 5,0 \cdot 10^{10} \cdot \frac{85 \cdot 3,15 \cdot 10^7}{0,693} = 1,93 \cdot 10^{20}$$

De massa van één nikkel atoom is $62,9 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 1,04 \cdot 10^{-25}$ kg.

De totale massa is dus: $m = 1,93 \cdot 10^{20} \cdot 1,04 \cdot 10^{-25} = 2,0 \cdot 10^{-5}$ kg.

- opzoeken van $t_{\frac{1}{2}}$ en omrekenen naar seconde 1
- berekenen van de massa van één nikkelatoom 1
- inzicht dat $m_{\text{totaal}} = Nm_{\text{Ni-atoom}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als voor de atoommassa 63 u is genomen: geen aftrek.

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

25 maximumscore 4

uitkomst: $P_{\text{elektrisch}} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ W}$

voorbeeld van een berekening:

$$P_{\text{kern}} = AE_{\beta} = 5,0 \cdot 10^{10} \cdot 62 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 4,97 \cdot 10^{-4} \text{ W}.$$

Dan geldt: $P_{\text{elektrisch}} = 0,040 \cdot 4,97 \cdot 10^{-4} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ W}.$

- inzicht dat $P_{\text{kern}} = AE_{\beta}$ 1
- omrekenen van keV naar J 1
- in rekening brengen van het rendement 1
- completeren van de berekening 1

26 maximumscore 3

uitkomst: $t = 13$ jaar

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$.

Invullen van $\frac{N(t)}{N(0)} = 0,90$ levert: $0,90 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$.

Met $t_{\frac{1}{2}} = 85$ jaar geeft dit $t = 12,92 = 13$ jaar.

- gebruik van $N(t) = N(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}}$ 1
- inzicht dat $\frac{N(t)}{N(0)} = 0,90$ 1
- completeren van de berekening 1