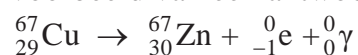


Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Koper-67

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- β en γ rechts van de pijl 1
- Zn als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De γ -straling heeft een groot doordringend vermogen waardoor de straling gemakkelijk het lichaam kan verlaten. De straling is daarmee geschikt voor beeldvorming.

De β - en/of γ -straling heeft/hebben ioniserend vermogen en is/zijn daarmee geschikt om het tumorweefsel te behandelen.

- inzicht dat de γ -straling geschikt is voor beeldvorming (vanwege het doordringend vermogen) 1
- inzicht dat de β - en/of γ -straling geschikt is/zijn voor behandeling (vanwege het ioniserend vermogen) 1

3 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Bij de reactie komt een deeltje vrij bestaande uit 4 nucleonen waarvan 2 protonen. Dit komt overeen met ${}^4_2\text{He}$ (of α).

- inzicht dat $\Delta A = 4$ en $\Delta Z = 2$ 1
- consequente naam bij het deeltje 1

Opmerking

Aan het antwoord: ${}^4_2\text{He}$ of α zonder uitleg: geen scorepunten toekennen.

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

4 maximumscore 3

uitkomst: $v = 5,4 \cdot 10^7 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een bepaling:

De kans is het grootste bij een kinetische energie van

$$15 \text{ MeV} = 15 \cdot 1,60 \cdot 10^{-13} = 2,40 \cdot 10^{-12} \text{ J.}$$

Voor de snelheid geldt:

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,40 \cdot 10^{-12}}{1,67 \cdot 10^{-27}}} = 5,4 \cdot 10^7 \text{ ms}^{-1}.$$

- aflezen van E_k met een marge van 1 MeV en omrekenen naar J 1
- inzicht dat $E_k = \frac{1}{2} m_p v^2$ met opzoeken m_p 1
- completeren van de bepaling 1

5 maximumscore 3

uitkomst: $n = 2,1 \cdot 10^4$

voorbeeld van een berekening:

De protonen-stroomsterkte is $43 \mu\text{A} = 43 \cdot 10^{-6} \text{ Cs}^{-1}$. Dat komt neer op

$$\frac{43 \cdot 10^{-6}}{1,60 \cdot 10^{-19}} = 2,69 \cdot 10^{14} \text{ protonen per seconde.}$$

Voor de productie zijn $2,69 \cdot 10^{14} \cdot (70 \cdot 3600) = 6,77 \cdot 10^{19}$ protonen afgeschoten per $3,2 \cdot 10^{15}$ koperkernen. Dat is $2,1 \cdot 10^4$ protonen per koperkern.

- inzicht $\frac{I}{e_{\text{proton}}} = n$ protonen per seconde 1
- inzicht dat voor het aantal protonen en het aantal koperkernen dezelfde tijdsperiode moet worden gebruikt 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Er hoeft geen rekening gehouden te worden met de significantie.

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

6 maximumscore 3

antwoord:

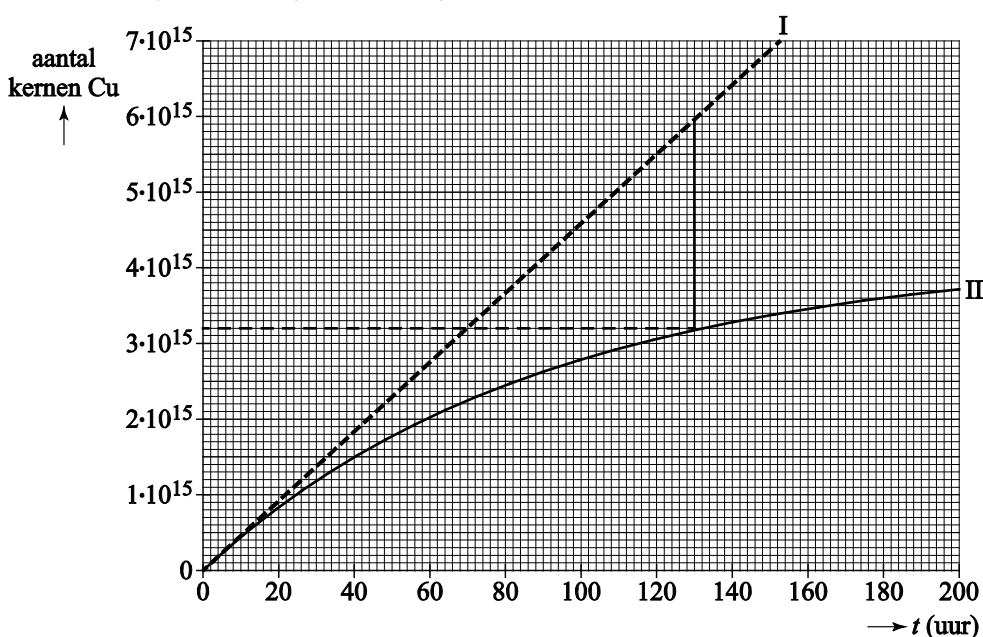
– $t = 130$ uur (met een marge van 4 uur)

- Binnen de marge aflezen van de grafiek op $n = 3,2 \cdot 10^{15}$ 1

voorbeeld van een bepaling:

– Het aantal kernen dat tijdens de productie vervallen is, is het verschil in aantal kernen tussen lijn I en lijn II op $t = 130$ uur. Hiervoor geldt:

$$\Delta n = 6,0 \cdot 10^{15} - 3,2 \cdot 10^{15} = 2,8 \cdot 10^{15} \text{ kernen.}$$



- inzicht dat de onderlinge afstand tussen de twee grafieklijnen het aantal vervallen kernen weergeeft 1
- consequente bepaling van het aantal kernen op het eerder afgelezen tijdstip (met een marge van $0,2 \cdot 10^{15}$ kernen) 1