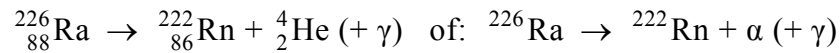


Opgave 2 Radiotherapie

6 maximumscore 3

antwoord:



- het α -deeltje rechts van de pijl 1
- Rn als eindproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers) 1
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk 1

7 B

8 D

9 A

10 maximumscore 2

voorbeelden van voordelen:

- Bij bestraling met protonen ontvangt het gebied vóór de tumor een lagere dosis dan bij bestraling met γ -fotonen.
- Bij bestraling met protonen ontvangt het gebied achter de tumor geen dosis.
- Bij bestraling met protonen kan men er voor zorgen dat de tumor het grootste deel van de straling ontvangt.

per juist voordeel (tot een maximum van 2 punten)

1

11 maximumscore 5

uitkomst: $t = 1,2 \cdot 10^2$ s

voorbeeld van een berekening:

Per bestraling geldt: $D = \frac{E}{m}$, waarin $D = \frac{60}{30} = 2,0$ Gy en $m = 4,2 \cdot 10^{-6}$ kg.

Dus $E = 2,0 \cdot 4,2 \cdot 10^{-6} = 8,4 \cdot 10^{-6}$ J.

De energie van een proton is: $70 \text{ MeV} = 70 \cdot 10^6 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,12 \cdot 10^{-11} \text{ J}$.

De energie die het afgeeft, is: $E_{\text{proton}} = 0,80 \cdot 1,12 \cdot 10^{-11} = 8,96 \cdot 10^{-12} \text{ J}$.

Het aantal protonen dat de tumor moet treffen, is gelijk aan

$$\frac{E}{E_{\text{proton}}} = \frac{8,4 \cdot 10^{-6}}{8,96 \cdot 10^{-12}} = 9,38 \cdot 10^5.$$

Een bestraling moet $t = \frac{9,38 \cdot 10^5}{7,8 \cdot 10^3} = 1,2 \cdot 10^2$ s duren.

- inzicht dat $E = Dm$ 1
- in rekening brengen van 80% 1
- inzicht dat het aantal protonen dat de tumor moet treffen gelijk is
aan $\frac{E}{E_{\text{proton}}}$ 1
- inzicht dat $t = \frac{\text{het aantal protonen dat de tumor moet treffen}}{\text{het aantal protonen dat de tumor per seconde treft}}$ 1
- completeren van de berekening 1