

Linac

19 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het doordringend vermogen van elektronen is klein. De tumor moet bij het gebruik van een elektronenbundel dicht onder de huid liggen.

- inzicht dat het doordringend vermogen van elektronen klein is 1
- consequente conclusie over de ligging van de tumor 1

20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

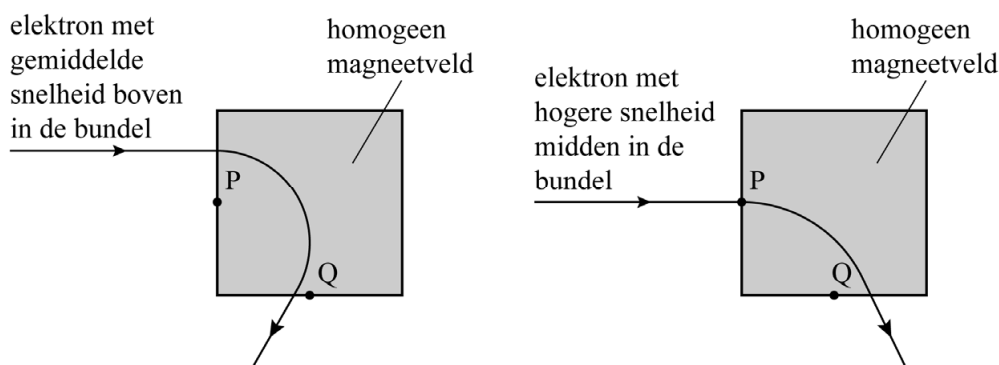
Voor een geladen deeltje dat in een magneetveld beweegt geldt:

$$F_{\text{mpz}} = F_L \rightarrow \frac{mv^2}{r} = Bqv. \text{ Hieruit volgt } r = \frac{mv}{Bq}.$$

- inzicht dat $F_{\text{mpz}} = F_L$ 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ en $F_L = Bqv$ 1
- completeren van de afleiding 1

21 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- in de linker figuur buigt het elektron in het magneetveld over meer dan 90° af 1
- in de rechter figuur buigt het elektron in het magneetveld over minder dan 90° af 1
- buiten het magneetveld buigen de elektronen niet verder af 1

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

22 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit een richtingregel voor B , I en F_L volgt dat het magneetveld loodrecht het papier uit komt. De straal van de elektronbaan wordt kleiner in de richting naar rechtsboven. Hieruit volgt dat het magneetveld daar groter is. Plaatje IV geeft een geschikt magneetveld weer.

- bepalen van de richting van B met een relevante richtingregel 1
- inzicht in het verband tussen r en B 1
- consequente keuze van het plaatje 1

Opmerking

Het derde scorepunt mag alleen worden toegekend als er zowel over de richting van het magneetveld als over de sterkte van het magneetveld een uitleg is gegeven.

23 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ volgt dat de golflengte van een röntgenfoton met een energie

van 4,1 MeV gelijk is aan

$$\lambda = \frac{hc}{E_f} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3,00 \cdot 10^8}{4,1 \cdot 10^6 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}} = 3,03 \cdot 10^{-13} \text{ m} = 0,30 \text{ pm}.$$

Het röntgenfoton kan niet méér energie hebben dan de energie van een elektron. De golflengte van 0,30 pm is dus de kleinst mogelijke golflengte van de röntgenfotonen.

- gebruik van $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ waarbij $E_f = 4,1 \text{ MeV}$ / $\lambda = 0,30 \text{ pm}$ 1
- completeren van de berekening van λ of E_f 1
- consequente verklaring van het ontbreken van fotonen met $\lambda < 0,30 \text{ pm}$ 1

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

24 maximumscore 2

uitkomst: $d = 2,9 \text{ cm}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $I = I_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{d}{d_{1/2}}}$. Uit Binas-tabel 28F of ScienceData-tabel 5.9 volgt

dat de halveringsdikte van ijzer voor fotonen met een energie van 2,0 MeV

gelijk is aan $d_{1/2} = 2,1 \text{ cm}$. Oplossen van de vergelijking $0,38 = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{d}{2,1}}$

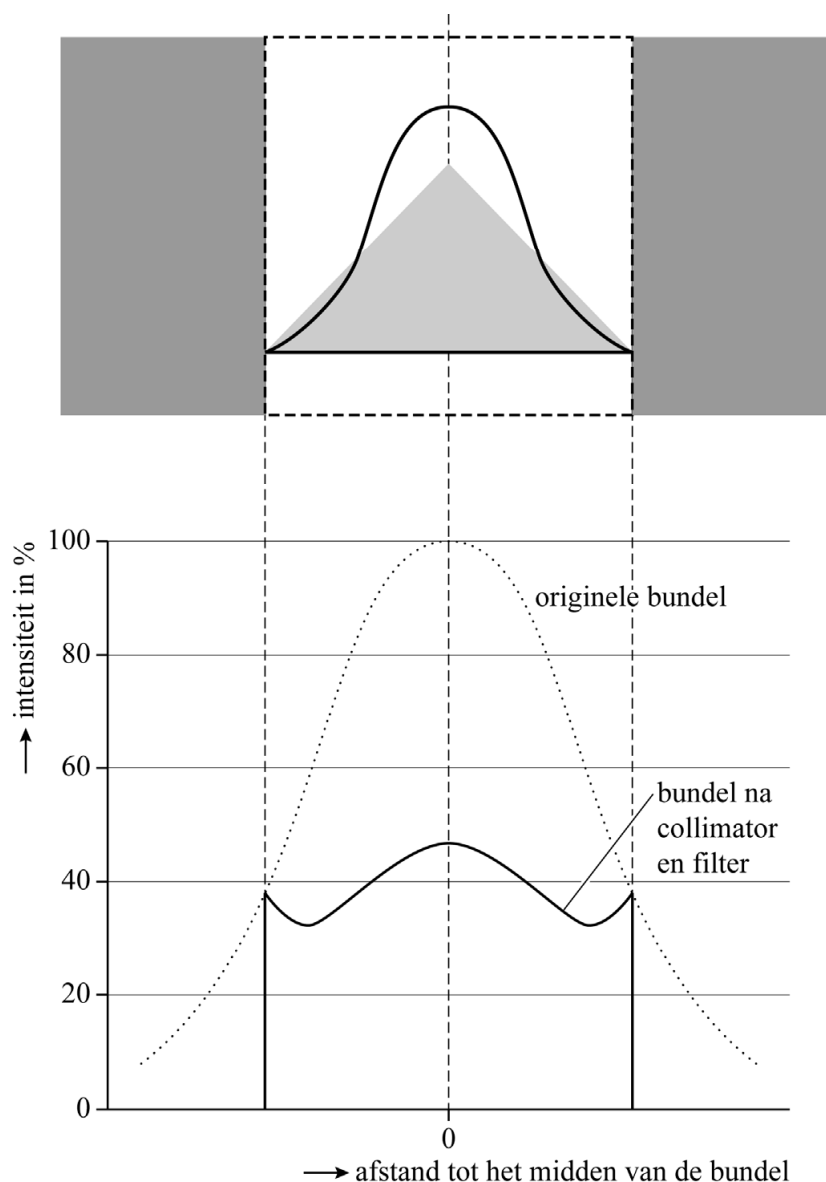
geeft $d = 2,1 \cdot \frac{\log(0,38)}{\log(\frac{1}{2})} = 2,9 \text{ cm}$.

- gebruik van $I = I_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{d}{d_{1/2}}}$ met opzoeken van $d_{1/2}$ 1
- completeren van de berekening 1

25 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

- In het midden van het filter wordt meer straling doorgelaten dan verwacht. (Dit betekent dat het doordringend vermogen hier groter is.) De energie van de fotonen is hier dus gemiddeld groter dan 2,0 MeV.



- inzicht dat er meer straling wordt doorgelaten bij een hogere fotonenergie 1
- inzicht dat het aangepaste flattening filter rond het midden dikker moet zijn dan het oorspronkelijke filter 1
- inzicht dat de aanpassing van de dikte van het filter in de buurt van de rand tegengesteld is aan die in het midden 1