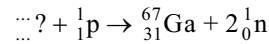


Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2005-II

havowo.nl

Opgave 2 Cyclotron

De isotoop gallium-67 kan worden gemaakt door een geschikt element te beschieten met protonen. Wanneer de kern van dat element een proton invangt, ontstaan naast gallium-67 ook twee neutronen:



De naam van de stof die beschoten wordt met protonen is aangegeven met een vraagteken. De kernreactie staat vergroot op de bijlage.

- 3p **6** Vul op de uitwerkbijlage het symbool van de isotoop die wordt beschoten en de ontbrekende getallen in.

De totale massa links van de pijl bedraagt: 68,9157 u.

De totale massa rechts van de pijl bedraagt: 68,9285 u.

- 4p **7** Bereken de energie die een proton minimaal moet hebben om de reactie te kunnen laten plaatsvinden. Geef de uitkomst in *drie* significante cijfers.

De protonen worden versneld in een zogenaamd cyclotron. In dit apparaat doorloopt een proton een steeds grotere cirkelbaan. Per omloop doorloopt het proton vier keer een versnelspanning van 50 kV. Per omloop neemt daardoor zijn kinetische energie toe met 200 keV.

- 4p **8** Bereken de snelheid van een proton dat vanuit rust één omloop heeft doorlopen.

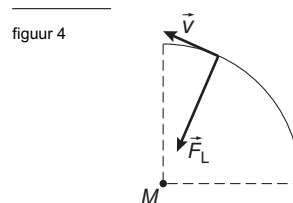
valt buiten de
examenstof

In de gebieden waar het proton niet wordt versneld, is zijn snelheid constant. Een magnetisch veld zorgt ervoor dat het proton daar een kwart cirkelbaan beschrijft. De middelpuntzoekende kracht F_{mpz} die nodig is om deze cirkelvormige baan te doorlopen, wordt geleverd door de lorentzkracht F_L op het proton. Zie figuur 4. Voor deze kracht geldt:

$$F_L = Bqv$$

Hierin is:

- B de sterkte van het magnetisch veld (in T),
- q de lading van het proton (in C),
- v zijn snelheid (in m/s).



Op een gegeven moment heeft een proton een snelheid van $2,5 \cdot 10^7$ m/s. Met deze snelheid doorloopt het een cirkelbaan met een straal van 48 cm.

- 4p **9** Bereken de sterkte van het magnetisch veld in het cyclotron. Bereken daartoe eerst F_{mpz} .

valt buiten de
examenstof

Gallium-67 is een radioactieve isotoop die gebruikt wordt in de medische diagnostiek. Op het moment van gebruik moet de activiteit van het gebruikte gallium $5,0 \cdot 10^4$ Bq zijn. Er verlopen 10 dagen vanaf het moment dat het gallium-67 in het cyclotron is gemaakt tot het moment dat het wordt gebruikt.

De halveringstijd van gallium-67 is 3,33 dagen.

- 3p **10** Bereken de activiteit die het gallium bij de productie moet hebben.

Uitwerkbijlage bij vraag 6

Vraag 6

