

Superzware elementen

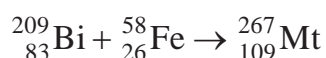
Met een superzwaar element wordt een element bedoeld met een atoomnummer groter dan 92. Deze elementen komen in de natuur niet voor en moeten kunstmatig gemaakt worden.

De oudste methode om zulke elementen te maken is die van de Italiaanse natuurkundige Fermi. Hij kreeg hiervoor in 1938 de nobelprijs.

In een Fermi-reactie absorbeert een atoomkern een neutron, waarna één elektron wordt uitgestoten. De zwaarste kern die uit een Fermi-reactie kan ontstaan is ${}_{100}^{257}\text{Fm}$.

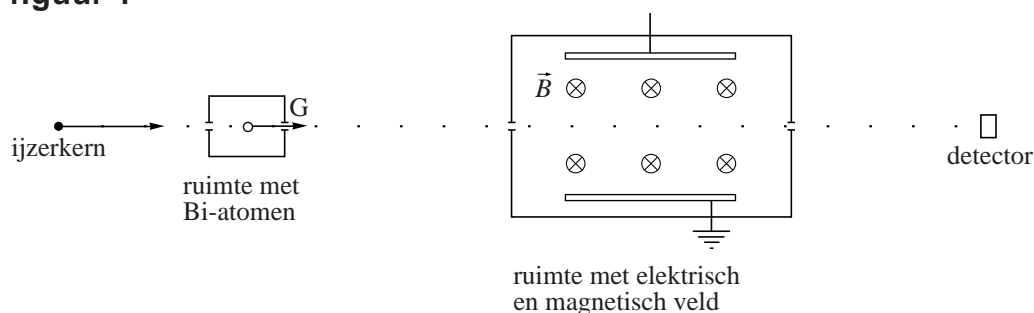
- 3p **15** Geef de reactievergelijking van de Fermi-reactie die leidt tot de vorming van ${}_{100}^{257}\text{Fm}$. Gebruik hierbij tabel 99 van Binas.
- 3p **16** Bereken het percentage Fermium-257 dat één jaar na productie vervallen is.

Nog zwaardere elementen kunnen worden gemaakt met behulp van kernfusie. Daartoe beschiet men zware atoomkernen met lichtere. Zo kan meitnerium (Mt) gemaakt worden door bismutkernen met ijzerkernen te beschieten. De reactievergelijking luidt:



Een ijzerkern komt met grote snelheid een ruimte binnen en botst daar tegen een Bi-kern. Zie figuur 1.

figuur 1



Soms treedt bij zo'n botsing de gewenste fusie op. Uit G komt dus een bundel met ijzer-, bismut- en meitneriumkernen. De snelheden van de kernen verschillen per atoomsoort.

Om aan te tonen dat het fusieproces daadwerkelijk heeft plaatsgevonden, leidt men de bundel kernen in een andere ruimte waarin zowel een elektrisch als een magnetisch veld heerst. Alleen deeltjes met een snelheid waarbij de lorentzkracht en de elektrische kracht gelijk zijn, gaan in deze ruimte rechtdoor en bereiken een detector. De magnetische veldlijnen staan loodrecht op het vlak van tekening en gaan het vlak van tekening in. Figuur 1 staat ook op de uitwerkbijlage.

- 4p 17 Bepaal de richting van de elektrische veldsterkte \vec{E} in de opstelling van figuur 1. Teken hiertoe in de figuur op de uitwerkbijlage de lorentzkracht \vec{F}_L en de elektrische kracht \vec{F}_{el} . Geef een toelichting.

Het magneetveld \vec{B} heeft een grootte van 0,66 T. Meitneriumkernen met een snelheid van $6,2 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$ bereiken de detector.

- 2p 18 Bereken de grootte van \vec{E} .

Als bij de botsing van een ijzerkern met een bismutkern een meitneriumkern ontstaat, neemt de totale kinetische energie van de bij de botsing betrokken kernen af met 192 MeV.

- 4p 19 Bepaal de massa van de gevormde Mt-kern, uitgedrukt in u. Geef de uitkomst in 6 significante cijfers.

uitwerkbijlage

17

