

16 Een  $\alpha$ -deeltje met een energie van enkele MeV dringt een blok grafiet binnen. Door interactie van het  $\alpha$ -deeltje met de koolstofatomen kunnen atomen worden geïoniseerd. Om een atoom te ioniseren is ongeveer 10 eV nodig.

Het  $\alpha$ -deeltje komt niet verder dan enkele mm diep in het koolstof. Daarna worden er geen koolstofatomen meer geïoniseerd.

a Leg uit hoe dat komt.

Een  $\beta$ -deeltje met dezelfde energie heeft een hogere snelheid.

b Leg dit uit.

De snelheid en lading van het  $\beta$ -deeltje zijn nadelig voor het ioniserend vermogen.

c Leg dit uit.

Een  $\alpha$ -deeltje en een  $\beta$ -deeltje hebben dezelfde energie. Door het kleinere ioniserende vermogen slaagt het  $\beta$ -deeltje er minder vaak in een atoom te ioniseren.

d Leg uit dat de dracht van het  $\beta$ -deeltje groter is dan die van het  $\alpha$ -deeltje.

Fotonen worden bij ionisatie geabsorbeerd. Na één geslaagde ionisatie is het foton dus verdwenen. Stel dat een foton dat een atoom passeert een kans heeft van 0,01% om het atoom te ioniseren.

e Laat zien dat de halveringsdikte ongeveer overeenkomt met een rij van 7000 atomen.

#### Opgave 16

a Bij elke ionisatie verliest het  $\alpha$ -deeltje ongeveer 10 eV aan energie. Met enkele MeV kun je dan ongeveer een half miljoen atomen ioniseren. Daarna is de energie te laag om nog een atoom te ioniseren. De grootte van een atoom heeft een ordegrootte van  $10^{-10}$  m. Met een half miljoen atomen is de afstand dus zeer klein. Met de afstand tussen de atomen erbij is de dracht blijkbaar enkele mm.

b Voor de kinetische energie geldt  $E_k = \frac{1}{2}m \cdot v^2$ .

Een  $\beta$ -deeltje heeft een veel kleinere massa dan een  $\alpha$ -deeltje.

Als de kinetische energie hetzelfde is, is de snelheid dus veel groter.

c – Een  $\alpha$ -deeltje heeft een kleinere snelheid en daardoor meer tijd voor interactie met een atoom waar het langskomt.

– Een  $\beta$ -deeltje heeft lading -1, een  $\alpha$ -deeltje lading +2. Door de grotere lading is de interactie bij een  $\alpha$ -deeltje groter dan bij een  $\beta$ -deeltje.

d Een  $\beta$ -deeltje met een bepaalde energie kan net zoveel atomen ioniseren als een  $\alpha$ -deeltje.

Omdat de ionisatie minder vaak lukt bij een  $\beta$ -deeltje, komt het dus verder.

e De kans om 1 atoom te passeren is  $100 - 0,01 = 99,9\%$ .

De kans om 7000 atomen te passeren is  $0,9999^{7000} = 0,497$ .

Met een kans van 0,497 is de kans dus ongeveer 50%.

Dus een rij van 7000 atomen komt overeen met de halveringsdikte.