

19 Voor een hersenonderzoek met een PET-scanner krijgt een patiënt een stof ingebracht die gemakkelijk via het bloed in het lichaam wordt opgenomen. Deze stof bevat de radioactieve isotoop F-18, die vervalt door het uitzenden van positronen.

a Geef de vervalreactie van F-18.

Een positron dringt enkele millimeters door in het weefsel en annihiert dan met een elektron. Daarbij ontstaan twee γ -fotonen die in (vrijwel) tegenovergestelde richting bewegen. Om deze γ -straling te registreren, wordt de patiënt met zijn hoofd precies in het midden van een ring met detectoren geschoven. Zie figuur 11.21.

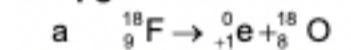
De twee γ -fotonen bereiken zeer kort na elkaar de ring met detectoren. Wanneer de twee getroffen detectoren binnen een ingestelde tijdsduur Δt een foton registreren, wordt aangenomen dat deze twee fotonen afkomstig zijn van dezelfde annihilatie. Een computer verwerkt de informatie van een groot aantal metingen en zet de PET-scan om in een beeld.

b Bereken de orde van grootte van de ingestelde tijdsduur Δt . Maak daarbij gebruik van een schatting en neem aan dat de fotonen overal met de lichtsnelheid in vacuüm bewegen.

Ongeveer 90% van de annihilaties levert geen bruikbare informatie op. Dat komt onder andere doordat een deel van de vrijgekomen fotonen naast de detectoren valt en doordat er fotonen uit andere delen van het lichaam worden gemeten.

c Noem twee andere mogelijke oorzaken waardoor niet alle annihilaties bruikbare informatie opleveren.

Opgave 19



b De orde van grootte van Δt bereken je met de formule voor de (gemiddelde) snelheid. De (gemiddelde) snelheid is de lichtsnelheid.

$$c = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$c = 2,997 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$\Delta x = 0,2 \text{ m}$ (Het verschil in afgelegde afstand is ongeveer gelijk aan de diameter van het hoofd.)

$$\text{Invullen levert: } 2,997 \cdot 10^8 = \frac{0,2}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 6,673 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

De orde van grootte is 10^{-9} s .

c Mogelijke oorzaken zijn:

- Eén van de twee fotonen (of beide) is (zijn) onderweg geabsorbeerd.
- De patiënt ligt niet stil.
- Twee fotonen afkomstig van verschillende annihilaties komen binnen, maar wel binnen de tijdsduur Δt .