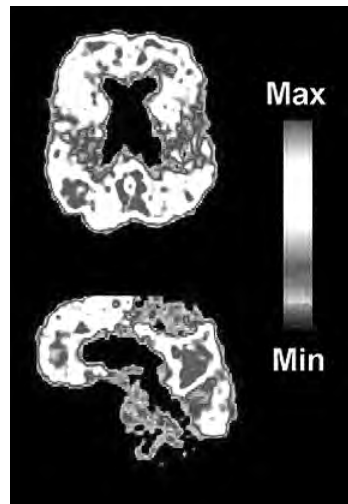


Opgave 2 PET-scan

Bij onderzoek naar de ziekte van Alzheimer wordt de PET-scan gebruikt. Daarbij spuit men bij de patiënt een speciale stof in die het C-11-isotoop bevat. Deze stof bindt het C-11-isotoop aan plaatsen in de hersenen waar de ziekte van Alzheimer zit. Figuur 1 toont een voorbeeld van zo'n PET-scan.

figuur 1



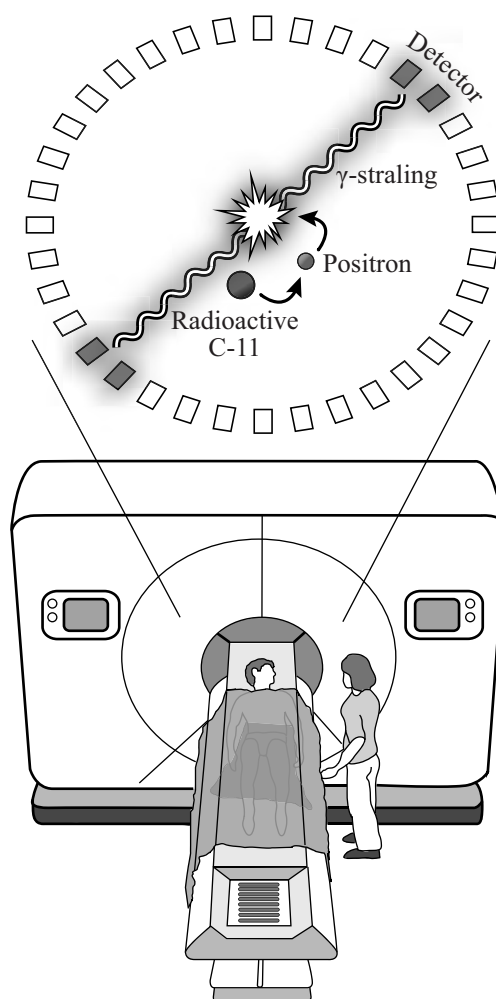
- 2p 4 Geef de kernreactievergelijking van de productie van het C-11-isotoop uit N-14.

Het C-11-isotoop vervalt onder uitzending van een positron.

- 2p 5 Leg uit met behulp van een behoudswet of bij deze vervalreactie een neutrino of een antineutrino ontstaat.

Het positron dat ontstaat remt in het hersenweefsel af tot (bijna) stilstand, en annihileert dan met een elektron. Daarbij worden twee gamma-fotonen met dezelfde frequentie in tegengestelde richting uitgezonden. Zie figuur 2.

figuur 2



- 2p 6 Leg uit met behulp van een behoudswet dat de uitgezonden gamma-fotonen in tegengestelde richting bewegen.

- 3p 7 Bereken de frequentie van één zo'n gamma-foton.

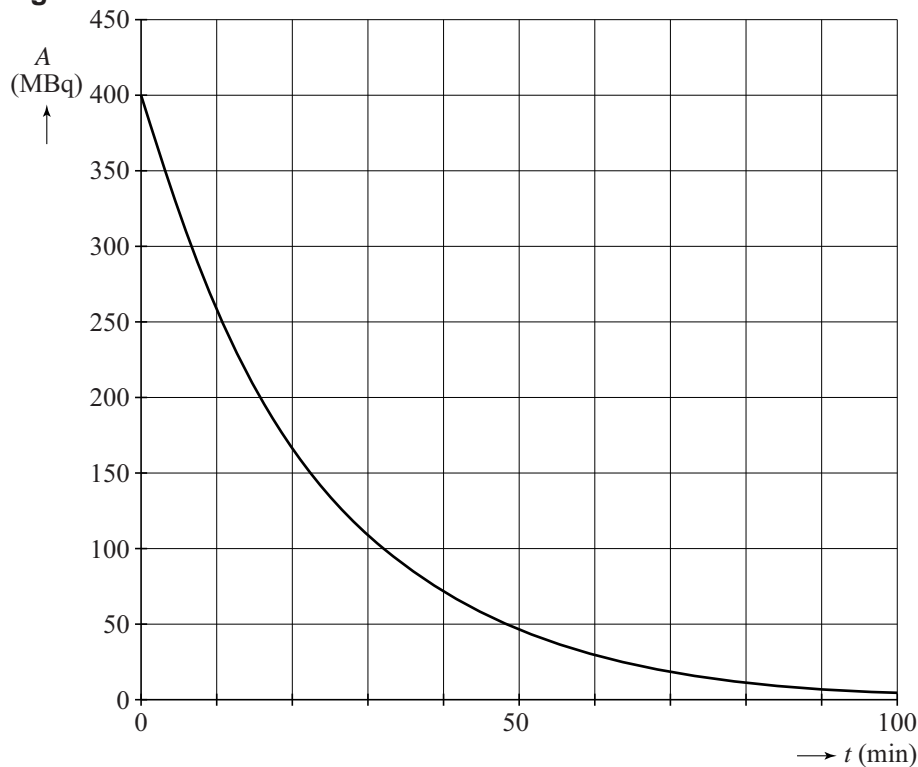
Als twee gamma-fotonen binnen een tijdsduur Δt de ringvormige detector bereiken, neemt men aan dat ze afkomstig zijn van dezelfde annihilatie. Een computer verwerkt de gegevens tot een plaatje zoals in figuur 1.

- 3p 8 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.

De stralingsbelasting bij een PET-scan voor de patiënt is het gevolg van het afremmen van de positronen. De stralingsbelasting ten gevolge van de gammastraling is te verwaarlozen.

In figuur 3 staat de grootte van de activiteit van de ingespoten stof in de hersenen uit tegen de tijd.

figuur 3



De massa van de hersenen is 1,5 kg. De gemiddelde energie die een positron door het afremmen aan het hersenweefsel afgeeft, bedraagt 0,4 MeV.

4p **9** Bepaal de stralingsdosis die de hersenen ontvangen.

De halveringstijd die uit het verloop van de activiteit in figuur 3 volgt, is kleiner dan de halveringstijd voor het verval van C-11 die in Binas gegeven staat.

1p **10** Geef een reden hiervoor.