

Opgave 2 Dagelijks vers uit het cyclotron

Lees het artikel.

artikel

Dagelijks vers uit het cyclotron

Aan de rand van de universiteit van Eindhoven gaat een nieuwe deeltjes-versneller radioactieve stoffen maken voor ziekenhuizen in heel Europa.

Bij de productie van kortlevende radioactieve preparaten geldt: wat vandaag gemaakt wordt, moet vandaag ook de deur uit. Jodium-123 (jood-123), dat gebruikt wordt bij diagnostisch onderzoek, vervalt vrij snel. Om binnen enkele dagen een bruikbaar preparaat in Athene te krijgen, moet in Eindhoven vele malen de benodigde hoeveelheid radioactieve stof worden aangemaakt.

Bij de productie van jodium-123 worden protonen gebruikt. Deze komen met grote snelheid uit een deeltjesversneller, een zogenaamd cyclotron. De versneller staat achter muren van 2,5 meter dik beton. Het stralingsniveau buiten de muren is daardoor nergens hoger dan de natuurlijke achtergrondstraling.

naar de Volkskrant, 10 mei 2003

Men gebruikt radioactief jodium-123 bij onderzoek aan de schildklier. Na toediening van deze stof aan de patiënt verzamelt het zich in de schildklier. Bij het verval van jodium-123 komt γ -straling vrij. Buiten het lichaam van de patiënt wordt met een γ -camera gemeten hoe de radioactieve stof zich in de schildklier heeft verspreid.

- 2p 5 Leg uit waarom men dit onderzoek alleen kan doen met een stof die γ -straling uitzendt.

Een andere stof die voor dit type onderzoek in aanmerking komt, is jodium-131 (^{131}I). Een nadeel van deze stof is dat het naast γ -straling ook β -straling uitzendt.

- 3p 6 Geef de vervalvergelijking van jodium-131.

Ook om een andere reden heeft jodium-123 de voorkeur boven jodium-131.

Stel dat aan de ene patiënt een hoeveelheid jodium-123 wordt toegediend en aan een andere een hoeveelheid jodium-131 met dezelfde activiteit.

- 2p 7 Leg uit waarom jodium-131 schadelijker is voor de patiënt dan jodium-123. Laat daarbij de β -straling die jodium-131 uitzendt buiten beschouwing.

Tussen de aanmaak van het jodium-123 in Eindhoven en het gebruik ervan in Athene verloopt enige tijd. Omdat de activiteit van het preparaat afneemt, mag die tijd niet te groot zijn.

- 3p 8 Bereken de tijd die mag verstrijken zodat de activiteit bij gebruik 8,0 maal zo klein is als bij aanmaak.

De muur van 2,5 m beton die om het cyclotron staat, dient vooral om de neutronen tegen te houden die bij sommige kernreacties vrijkomen. Om de stralingsbelasting van de vrijkomende γ -straling op een aanvaardbaar niveau te krijgen, is een muur met een dikte van 2,5 m namelijk nogal overdreven.

De halveringsdikte van beton voor de γ -straling die bij de aanmaak van jodium-123 vrijkomt, is 2,0 cm.

- 3p 9 Bereken hoe dik de muur moet zijn om minder dan 0,10% van deze γ -straling door te laten.