

Opgave 1 Nucleaire diagnostiek

Lees het artikel.

artikel

Nucleaire diagnostiek begint in Petten

Bij het Energie Centrum Nederland in Petten wordt op commerciële basis molybdeen geproduceerd. Molybdeen (^{99}Mo) is radioactief en vervalt onder andere tot de isotoop technetium-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) die in ziekenhuizen veelvuldig wordt

gebruikt voor diagnostisch onderzoek.

De installatie in Petten produceert per week een hoeveelheid molybdeen met een activiteit van 400 curie.

naar: NRC Handelsblad

De 'curie' is een oude eenheid voor de activiteit. Zie de eenhedentabellen van Binas.

De activiteit kan berekend worden met de formule:

$$A = \frac{\ln 2}{\tau} \cdot N$$

Hierin is:

- A de activiteit in Bq;
- τ de halveringstijd in s;
- N het aantal aanwezige kernen.

- 3p 1 Bereken hoeveel kernen er aanwezig zijn in een hoeveelheid molybdeen-99 met een activiteit van 400 curie.

Het molybdeen kan vervallen naar de zogenaamde isomere toestand $^{99\text{m}}\text{Tc}$. Door uitzending van γ -straling vervalt een $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -kern naar een ^{99}Tc -kern. Deze γ -straling wordt in ziekenhuizen gebruikt voor onderzoek.

Een radiodiagnostisch laborant moet tijdens zijn werk een badge dragen. Zie figuur 1.

- 2p 2 Leg uit wat een badge registreert en hoe dit bij kan dragen aan de veiligheid van de radiodiagnostisch laborant.

figuur 1



Bij medische toepassingen is naast de halveringstijd τ van het γ -verval ook de biologische halveringstijd τ_{bio} van belang. Dit is de tijd die het lichaam gemiddeld nodig heeft om de helft van het aanwezige $^{99\text{m}}\text{Tc}$ uit te scheiden.

Een patiënt mag pas bezoek ontvangen van kleine kinderen 22 uur na het toedienen van het technetium. De activiteit is dan afgenomen tot 0,50% van de waarde bij het toedienen.

Voor de activiteit $A(t)$ geldt de formule:

$$A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/\tau_{\text{bio}}}$$

- 4p 3 Bereken de biologische halveringstijd van $^{99\text{m}}\text{Tc}$.
- 3p 4 Geef drie redenen waarom $^{99\text{m}}\text{Tc}$ geschikt is voor medisch onderzoek. Geef argumenten op basis van het doordringend vermogen van de ontstane straling, de halveringstijd en de ontstane dochterkern.