

## Opgave 4 Holmiumtherapie

Holmium is in 1878 ontdekt door de Zweedse onderzoeker Per Teodor Cleve. Het element is vernoemd naar de Latijnse naam voor Stockholm: Holmia, de woonplaats van Cleve. Holmium is een veelbelovend element voor de nucleaire geneeskunde.

1p **16** Geef het symbool van het element holmium.

Holmium komt voor in mineralen in de aardkorst. De aardkorst heeft een oppervlakte van  $5,2 \cdot 10^8 \text{ km}^2$  en is gemiddeld 10 km dik. De dichtheid van de aardkorst is  $3,0 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ . Er zit gemiddeld 1,3 mg holmium in 1,0 kg aardkorst.

4p **17** Bereken hoeveel kg holmium er in de aardkorst aanwezig is.

Het radioactieve holmium-166 wordt gemaakt door het stabiele isotoop holmium-165 te beschieten met kerndeeltjes.

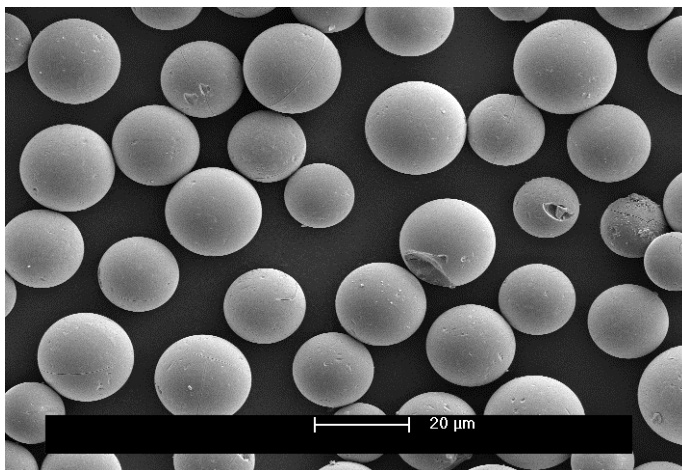
2p **18** Leg uit welke kerndeeltjes dit zijn.

Er wordt met bolletjes holmium-166 (zie figuur 1) geëxperimenteerd bij de behandeling van patiënten met levertumoren.

De meeste bolletjes hebben de juiste diameter om, na inspuiting in de leverslagader, te blijven steken in de bloedvaatjes van een levertumor.

1p **19** Schat met behulp van figuur 1 de diameter van zo'n bloedvaatje.

figuur 1



De tumor wordt bestreden met de bèta-straling die vrijkomt bij het verval van het holmium-166.

3p **20** Geef de vervalvergelijking van holmium-166. Gebruik Binas tabel 99.

De activiteit  $A$  van de holmiumbolletjes op het moment van inspuiten, wordt als volgt berekend:

$$A = \frac{Dm}{15,87 \cdot 10^{-3}}$$

Hierin is:

- $A$  de activiteit in MBq;
- $D$  de dosis in Gy ( $= \text{J kg}^{-1}$ );
- $m$  de massa van de lever in kg;
- het getal  $15,87 \cdot 10^{-3}$  de omrekeningsfactor van activiteit naar dosis in  $\text{J MBq}^{-1}$ .

Artsen weten dat een lever van 2,0 kg een dosis van 40 Gy moet ontvangen om de tumor te bestrijden. De activiteit van één bolletje holmium is op het moment van het inspuiten 400 Bq.

3p **21** Bereken het aantal bolletjes holmium dat nodig is voor deze lever.

Na de behandeling wordt bij een patiënt de straling gemeten op 1 meter afstand van het lichaam. Precies na een week is de activiteit van de bolletjes in het lichaam van de patiënt voldoende gezakt en mag de patiënt naar huis.

De halveringstijd van holmium-166 is 1,0 dag.

2p **22** Bereken hoeveel % van de oorspronkelijke activiteit na een week nog over is.