

- 31 Bij patiënten met gewrichtsklachten wordt soms een CT-scan gemaakt.
- Van welke eigenschap van röntgenstraling wordt gebruik gemaakt bij een CT-scan?
 - van de dracht
 - van de lading
 - van de snelheid
 - van het doordringend vermogen

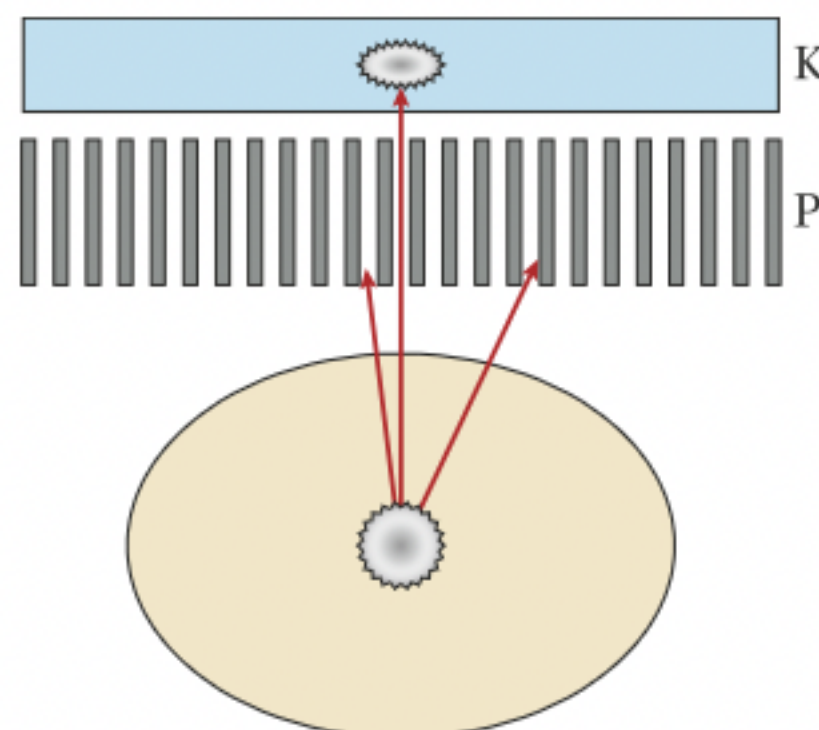
Als een CT-scan onvoldoende informatie geeft, kan de scan gecombineerd worden met een SPECT-scan. SPECT betekent: *Single Photon Emission Computed Tomography*. De patiënt krijgt een injectie met een fosfaatverbinding die radioactief technetium-99m bevat. Het fosfaat hoopt zich vooral op in de zieke botdelen, waarbij het technetium-99m vervalt naar technetium-99 onder uitzending van γ -fotonen. Technetium-99m ontstaat bij het verval van molybdeen-99.

- Geef de vervalreactie van molybdeen-99.

Voor medisch onderzoek is de isotoop technetium-99m zeer geschikt.

- Leg uit waarom technetium-99m zeer geschikt is. Bereken daartoe eerst hoeveel procent van de geïnjecteerde hoeveelheid technetium-99m nog over is na een etmaal.

Als het radioactieve fosfaat zich heeft opgehoopt in het zieke botdeel, worden vanaf deze plaats veel γ -fotonen uitgezonden. De γ -fotonen vallen op een kristal K dat een lichtflitsje geeft als een γ -foton het kristal treft. De γ -fotonen die schuin richting kristal K gaan, mogen niet op het kristal terechtkomen. Er wordt daarom een loden plaat P tussen de patiënt en het kristal K geplaatst. In de loden plaat zijn smalle kanaaltjes geboord. Zie figuur 10.32.



Figuur 10.32

Een detector meet het aantal γ -fotonen dat uit een bepaalde richting komt. Het resultaat is een grafiekje, waarin verticaal het aantal γ -fotonen staat en horizontaal de plaats in het kristal. Zie figuur 10.33.

Opgave 31

- Antwoord D
- ${}_{42}^{99}\text{Mo} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Tc} + {}_{-1}^0\text{e}$
- Het aantal radioactieve isotopen bereken je met de formule voor het aantal moederkernen.

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \text{ met } n = \frac{t}{t_{1/2}}$$

$$t = 1,0 \text{ etmaal} = 24 \text{ h}$$

$$t_{1/2} = 6,0 \text{ h (zie BINAS tabel 25A)}$$

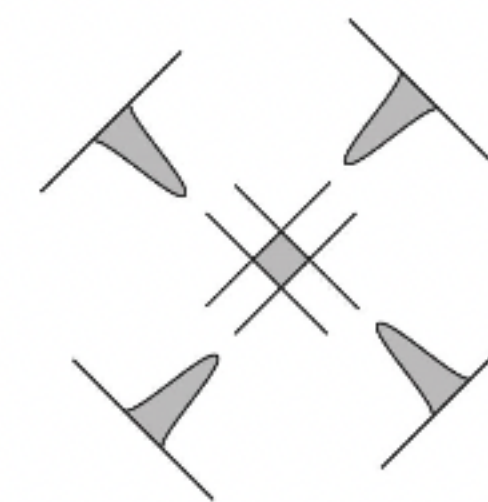
$$n = \frac{24}{6,0} = 4,0$$

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{4,0}$$

$$\frac{N}{N_0} = 0,063$$

Er is nog 6,3% van de technetium-isotopen over. De technetium-isotopen vervallen relatief snel. De patiënt wordt dus niet onnodig lang bestraald na het maken van de foto.

- Het kanaaltje houdt fotonen tegen die schuin invallen. Je weet dan zeker dat de gedetecteerde fotonen uit één richting komen. Hoe breder het kanaaltje is, hoe gemakkelijker schuin invallende straling doorgelaten wordt.
- Zie figuur 10.8.



Figuur 10.8

- De equivalente dosis bereken je met de formule voor het dosisequivalent. De stralingsdosis bereken je met de formule voor (geabsorbeerde stralings)dosis. De hoeveelheid geabsorbeerde energie bereken je met het percentage en de energie van de invallende fotonen. Het aantal invallende fotonen is gelijk aan het aantal kernen dat vervalt. Er zijn $2,2 \cdot 10^{13}$ kernen die een foton met een energie van 0,14 MeV uitzenden. $0,14 \text{ MeV} = 0,14 \cdot 10^6 \times 1,602 \cdot 10^{-19} = 2,242 \cdot 10^{-14} \text{ J per foton}$ Op het lichaam valt dus $2,2 \cdot 10^{13} \times 2,242 \cdot 10^{-14} = 0,493 \text{ J}$. Het lichaam absorbeert 40% van deze energie. $E = 0,40 \times 0,493 = 0,1973 \text{ J}$

$$D = \frac{E}{m}$$

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$D = \frac{0,1973}{80} = 2,467 \cdot 10^{-3} \text{ Gy}$$

$$H = w_R \cdot D$$

$w_R = 1,0$ want de weegfactor van gammastraling is gelijk aan 1,0.

$$H = 1,0 \times 2,467 \cdot 10^{-3} = 2,467 \cdot 10^{-3} \text{ Sv}$$

Dat is hoger dan 2 mSv en dus hoger dan de jaarlijkse equivalente dosis door achtergrondstraling.