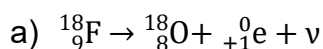


Medische beeldvorming

Opgave: PET-Scan



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

* $D = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Gy}$

* $m = 1,5 \text{ kg}$

$\Rightarrow E = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$E = (A \cdot t) \cdot \eta \cdot E_{\beta}$

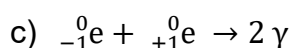
* $E = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

* $t = 8,9 \text{ min} = 534 \text{ s}$

* $\eta = 20 \% = 0,20$

* $E_{\beta} = 245 \text{ keV} = 3,93 \cdot 10^{-14} \text{ J}$

$\Rightarrow A = 5,4 \cdot 10^8 \text{ Bq}$



$E_{\gamma} = mc^2 = 9,10938291 \cdot 10^{-31} \cdot (2,99792458 \cdot 10^8)^2 = 8,187 \cdot 10^{-14} \text{ J} = 510,998948 \text{ keV}$

Let op: het antwoord moet in maar liefst 9 significante cijfers!

d) In de tekst staat dat de kinetische energie van het elektron en het positron moet worden verwaarloosd. Daarmee is de totale impuls voor de annihilatie verwaarloosbaar klein. Er werkt geen relevante externe kracht op het geheel zodat de impuls behouden blijft. Na de annihilatie moet de totale impuls dus ook 0 zijn. Dit is niet mogelijk met slechts één foton. Er moeten twee fotonen ontstaan die in tegengestelde richting ten opzichte van elkaar bewegen.

e) Als de bron aan de zijkant van het hoofd zit zal het ene foton een kortere afstand tot de detector afleggen dan het andere foton. Het verschil in afgelegde weg zal maximaal de diameter van het hoofd zijn.

$s = v \cdot t$

* $v = c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

* $s = d = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$

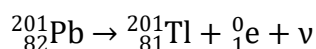
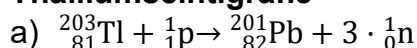
$\Rightarrow t = 0,67 \text{ ns}$

f) Sommige fotonen worden onderweg geabsorbeerd of verstrooid.

g) Beide beeldvormende technieken behoren tot de nucleaire diagnostiek omdat bij beide technieken radioactieve isotopen als tracers worden gebruikt. Op die manier kunnen beide technieken hele specifieke weefsels zichtbaar maken.

Het verschil zit in de detectie van de bij deze technieken vrijkomende straling. Bij een PET-scan worden twee fotonen gedetecteerd die afkomstig zijn van een annihilatieproces. Door de detectie van beide fotonen kan worden berekend waar de annihilatie plaats gevonden heeft. Op die manier kan een beeld worden geconstrueerd van het weefsel dat de tracer heeft opgenomen.

Bij SPECT wordt één foton gedetecteerd. Door gebruik te maken van een roterende gammacamera kan een beeld worden geconstrueerd van het weefsel dat de tracer heeft opgenomen.

Opgave: Onderzoek naar de doorbloeding van de hartspier**Thalliumscintigrafie**

b) Het gaat bij dit onderzoek om de beeldvorming op basis van de γ -straling. α - en β -straling dragen niet bij aan de beeldvorming en zorgen dus alleen maar voor onnodige stralingsbelasting voor de patiënt.

c) Er geldt:

$$m = N \cdot 201 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27}$$

$$* N: A = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} \cdot N$$

$$* A = 56 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

$$* t_{1/2} = 3,04 \text{ d} = 2,62656 \cdot 10^5 \text{ s}$$

$$\Rightarrow N = 2,122 \cdot 10^{13}$$

$$\Rightarrow m = 7,083 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow m = 7,1 \cdot 10^{-9} \text{ g}$$

d) De opname na inspanning laat op de plaats van de pijn minder activiteit zien dan de opname die na rust is gemaakt. Er is bij de met een pijl aangegeven plaats dus minder hechting van thallium-201 bij inspanning. In rust is er op deze plek geen probleem. Er is dus sprake van een vernauwing van het bloedvat. Er is echter geen sprake van een infarct, want anders zou ook na rust minder activiteit te zien moeten zijn.

Diagnose 2 wordt dus het best ondersteund.

e) Voor de absorptie in lucht geldt:

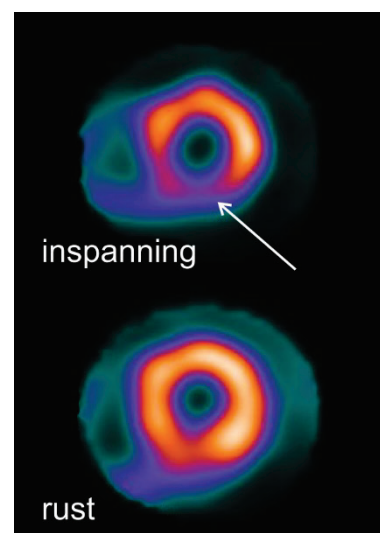
$$I = I_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{d/d_{1/2}}$$

Daaruit volgt voor het doorlatingspercentage:

$$\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{d/d_{1/2}} = \left(\frac{1}{2}\right)^{50/3,7 \cdot 10^3} = 0,991 = 99,1\%$$

Er wordt dus slechts 0,9% van de straling geabsorbeerd. Dat is inderdaad verwaarloosbaar. De afname van de stralingsintensiteit tussen de punten A en B is dus enkel en alleen op basis van de kwadratenwet.

$$I = \frac{P}{4\pi \cdot r^2}$$



Voor de verhouding geldt dan:

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{\left(\frac{P}{4\pi \cdot r_A^2}\right)}{\left(\frac{P}{4\pi \cdot r_B^2}\right)} = \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{0,60^2}{0,10^2} = 36$$

De stralingsintensiteit is in punt B dus een factor 36 kleiner dan in A.

Angiografie

- f) De katheter wordt via een slagader in de lies ingebracht. Een slagaderlijke bloeding is heftig en moet te allen tijde worden voorkomen. De eerste 24 uur moet dus rustig aan worden gedaan om te voorkomen dat het wondje in de slagader open gaat.
- g) Bij angiografie krijgt de patiënt een contrastmiddel toegediend. Door veel te drinken wordt de uitscheiding van dit contrastmiddel via de urine bespoedigd.
- h) staat op de volgende bladzijde.

h) Zie ook tabel 29 in BiNaS.

Thalliumscintigrafie		CT-angiografie	
voordeel	nadeel	voordeel	nadeel
Toediening van de tracers gebeurt via een ader en niet via een slagader, waardoor het risico op bloedingen kleiner is.			Toediening van het contrastmiddel gebeurt via een slagader, waardoor het risico op een bloeding groter is.
De artsen kunnen zien welke delen van het hart slecht worden doorbloed. Ondanks vernauwingen of verstoppingen van kleine aders kan de bloedverzorging toch nog voldoende zijn.	In geval van een slecht doorbloed deel van het hart kunnen de artsen niet zien in welk bloedvat het probleem zit omdat de individuele vaten niet zichtbaar zijn.	De bloedstroom door de individuele bloedvaten wordt in beeld gebracht. De artsen kunnen precies zien waar een vernauwing zit.	Er is een klein risico dat de katheter tijdens het inbrengen de bloedvatwand beschadigt.
	Kleine vernauwingen zijn in een scintigram niet zichtbaar. Er is een 50% vernauwing nodig om een meetbaar effect te krijgen. Dus beginnende problemen zijn niet zichtbaar.		Er is een klein risico dat de katheter tijdens het inbrengen plaques op de bloedvatwand losstoot. Dit zorgt voor een verhoogd risico op een embolie.
	Gebruik van radioactieve tracers zorgt voor stralingsbelasting voor de patiënt.		