

1 Onderzoek met γ 's

De isotoop ^{123}I wordt bij schildklieronderzoek gebruikt. Na een slok van deze stof gaat ^{123}I voornamelijk naar de schildklier. Bij het verval ervan komt γ -straling vrij. Buiten het lichaam wordt met een γ -camera gemeten hoe de radioactieve stof zich in de schildklier heeft verspreid.

- a** 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 ^{131}I . Een nadeel van deze stof is dat hij naast γ 's ook β 's uitzendt.
- b** Licht dit nadeel toe.
► Ook om een andere reden heeft ^{123}I de voorkeur boven ^{131}I . Stel dat aan de ene patiënt een hoeveelheid ^{123}I wordt toegediend en aan een andere een hoeveelheid ^{131}I met dezelfde activiteit.
- c** Leg uit waarom ^{131}I schadelijker is voor de patiënt dan ^{123}I . Laat daarbij de β -straling die ^{131}I uitzendt buiten beschouwing.

2 PET en SPECT

Nucleair onderzoek kan met PET of met SPECT worden uitgevoerd.

- a** Bij welk onderzoek worden tegelijkertijd twee fotonen naar de camera uitgezonden?
- b** Hoe ontstaan die twee fotonen?
- c** Waar komt het ene foton bij het andere onderzoek vandaan?
- d** Zijn er op een SPECT-scan botten te zien?

3 MRI

- a** Vul in:
- De **M** is de eerste letter van ...
 - De **R** is van ...
 - En de **I** is van ...
- Sommige mensen zijn bang voor de straling die gebruikt wordt bij MRI en GSM, maar niet voor de straling van FM-radio.
- b** Kijk in tabel 19B van *Binas*: geef een argument waarom de straling bij MRI en GSM net zo ongevaarlijk is als de straling bij FM-radio.
► Bij 1,5 T dragen slechts 1 op 9 miljoen protonen effectief bij aan de MRI-scan. Een voxel heeft een inhoud van $2 \times 2 \times 5 \text{ mm}^3$.
- c** Schat het aantal effectieve protonen in een voxel.
- d** Waarom maakt een MRI-scanner met een sterker magneetveld betere plaatjes?
- e** Waar komt de herrie bij een MRI-scan vandaan?

De antwoorden staan op de volgende pagina's.

De antwoorden van de toets

1 Onderzoek met γ 's

-
- a** Alleen γ 's kunnen het lichaam uitkomen.
-
- b** De bèta's zullen in het lichaam geabsorbeerd worden en dus voor schade zorgen.
-
- c** $A = (\ln 2 / t_{1/2}) \cdot N$
 De $t_{1/2}$ van ^{131}I is veel groter, dus het duurt langer voordat alles uit je lichaam is.
 De A is gelijk voor beide stoffen en $t_{1/2}$ is groter dus is van deze stof ook nog eens veel meer nodig (grotere N). Conclusie: de stralingsbelasting is veel hoger.
-

2 PET en SPECT

-
- a** PET
-
- b** Door annihilatie van een elektron (al aanwezig in lichaam) en een positron (ontstaat bij verval van toegevoerd isotoop, bv ^{18}F).
-
- c** Dat foton ontstaat bij het verval van een ingespoten γ -straler (bv.: Tc).
-
- d** Nee, want de ingespoten γ -straler komt in de organen terecht. Je kunt de werking van de organen zien.
-

3 MRI

-
- a** MRI = **M**agnetic **R**esonance **I**maging
-
- b** Ze zenden allemaal in hetzelfde ongevaarlijke VHF-gebied uit. Anders gezegd: de energie van de fotonen is gelijk en zelfs kleiner dan van zichtbaar licht.
-
- c** $V_{\text{voxel}} = 2 \cdot 2 \cdot 5 = 20 \text{ mm}^3 = 20 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3 = 0,020 \text{ mL}$
 Eén mol water weegt 18 g en heeft een inhoud van 18 mL.
 In een mol water (H_2O) zit twee mol protonen $\Rightarrow 2 \cdot N_A = 2 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 12 \cdot 10^{23}$
 In een voxel : $12 \cdot 10^{23} \cdot 0,02/18 = 1,3 \cdot 10^{21}$ protonen.
 Het overschot (1 per 9 miljoen) is dan: $1,3 \cdot 10^{21} / 9 \cdot 10^6 = 1,4 \cdot 10^{14}$
-
- d** Grotere $B_0 \Rightarrow$ grotere magnetisatie M . Er doen dan meer protonen mee \Rightarrow betere plaatjes.
-
- e** De gradientspoelen trillen omdat ze voortdurend worden in- en uitgeschakeld. De krachten daarbij zijn erg groot \Rightarrow veel herrie.
-