

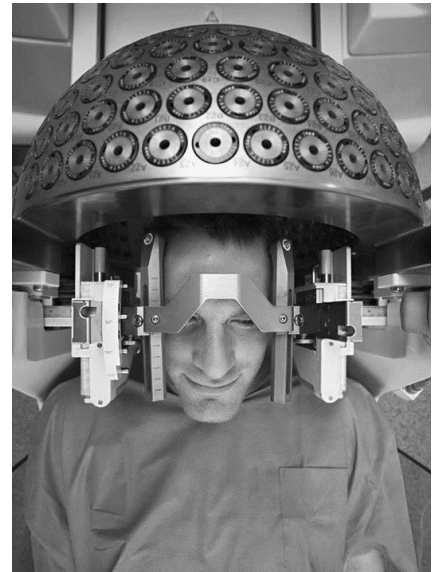
Gamma-chirurgie

Gamma-chirurgie ('gamma knife radiosurgery') **figuur 1**

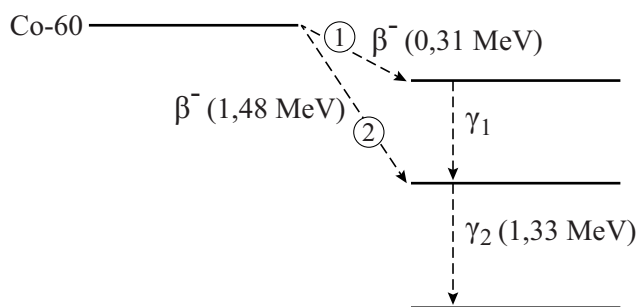
wordt toegepast voor de behandeling van tumoren die kleiner zijn dan ongeveer 3 cm en in een gebied van de hersenen liggen dat moeilijk bereikbaar is tijdens een operatie. Er wordt gebruikgemaakt van γ -straling die sterk geconcentreerd kan worden op het aangetaste gebied.

Tijdens de behandeling draagt de patiënt een speciaal soort helm waarin cobalt-60-bronnen geplaatst zijn. Zie figuur 1.

Cobalt-60 is een radioactieve stof die vervalt onder uitzending van β^- -straling en γ -straling. Het radioactieve verval van cobalt-60 kan op twee manieren verlopen. Deze manieren zijn weergegeven in figuur 2, met 1 en 2.



figuur 2



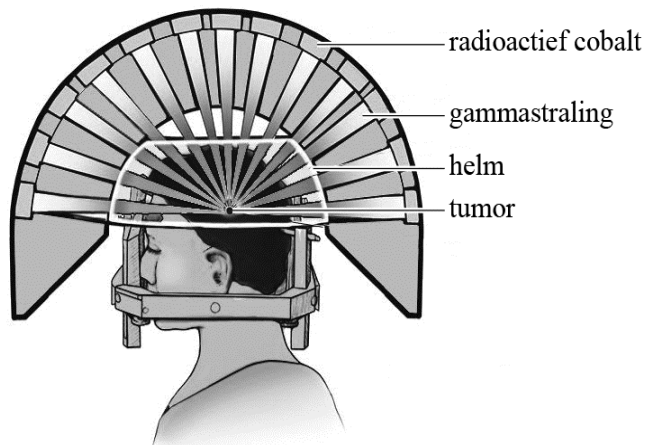
Verreweg de meeste deeltjes vervallen volgens manier 1.

3p **21** Geef de vervalvergelijking van dit verval.

3p **22** Bereken de golflengte van γ_2 .

In figuur 3 is de situatie van figuur 1 schematisch weergegeven.

figuur 3



De γ -straling vanuit de cobalt-bronnen wordt sterk geconcentreerd op het deel van de hersenen waar zich een tumor bevindt. De gebruikte cobalt-bronnen hebben elk een activiteit van 1,1 TBq.

4p **23** Bereken de massa van het cobalt-60 in een bron.

Bij een bepaalde patiënt staat de opstelling zo afgesteld dat een bolvormige tumor met een diameter van 3,0 cm bestraald wordt. Per seconde worden door de tumor $3,5 \cdot 10^9$ γ -fotonparen geabsorbeerd. Om de tumor volledig te kunnen vernietigen is een stralingsdosis nodig van 150 Gy. Hiertoe moet de patiënt gedurende een bepaalde tijd bestraald worden.

5p **24** Bereken deze tijd. Gebruik voor de tumor de eigenschappen van water. Ga uit van het verval volgens manier 1 (van figuur 2).

De cobalt-bronnen worden jaren achter elkaar gebruikt. Om in de loop van die jaren een gelijke stralingsdosis te kunnen realiseren is het noodzakelijk de bestralingstijd bij te stellen.

2p **25** Leg uit of deze bestralingstijd in de loop van de jaren langer of korter wordt.