

Lösning

Brakyterapi

(a) Energirikaste betasönderfallet är i figuren β_5 i figuren.

(b) Vid sönderfallet ${}^{192}_{77}\text{Ir} \rightarrow {}^{192}_{78}\text{Pt} + {}^0_{-1}e + \bar{\nu} + \gamma$ frigörs totalt energin:

$$931,49 \cdot (191,9626050 - 191,9610380)\text{MeV} = 1,4596 \text{ MeV}$$

Pt-192 excitationsnivå, 784,6 keV motsvarar γ -energin, varmed energin som frigörs i betasönderfallet är $1,4596 \text{ MeV} - 0,7846 \text{ MeV} = 0,674 \text{ MeV}$. Denna energi fördelas mellan elektronen och neutrino. Neutrinons viloen energi är mycket låg och dess minsta rörelseenergi är noll. Den maximala rörelseenergin för elektronen är alltså 0,674 MeV. Enligt diagrammet kommer deexcitationen att ske i två steg med utsändande av två fotoner med energierna, enligt diagrammet:

$$E_1 = 784,6 \text{ keV} - 316,5 \text{ keV} = 468,1 \text{ keV} = 7,499 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

$$E_2 = 316,5 \text{ keV} = 5,070 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

Motsvarande våglängder ges av

$$\lambda_1 = \frac{hc}{E_1} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{7,499 \cdot 10^{-14}} \text{ m} = 2,6 \text{ pm}$$

$$\lambda_2 = \frac{hc}{E_2} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{5,070 \cdot 10^{-14}} \text{ m} = 3,9 \text{ pm}$$

Svar: Den mest energirika elektron som sänds ut vid sönderfallet har energin 674 keV. Vid det sönderfallet sänds även två fotoner med våglängderna 2,6 pm och 3,9 pm ut.