

1. ${}^{51}_{22}\text{Ti}$ och ${}^{51}_{23}\text{V}$ har spinn och paritet enligt skalmodellens förutsägelse. ${}^{51}\text{Ti}$ β^- - sönderfaller till en nivå med excitationenergin 0.32 MeV i ${}^{51}\text{V}$ med $\log ft = 4.9$ och desexciteras med gammastrålning av blandad $M1$ och $E2$ karaktär.

a) Bestäm spinn och paritet (I^π) för grundtillstånden hos ${}^{51}_{22}\text{Ti}$ och ${}^{51}_{23}\text{V}$

b) Vilka är de möjliga spinn och paritetsvärdena för 0.32 MeV nivån i ${}^{51}\text{V}$? (3p.)

2. Visa att parbildning är en omöjlig process utan närvaro av en kärna, som kan absorbera en del av rekyleenergin.

(3 p.)

3. Diskutera begreppet isospin för kärnor och partiklar

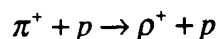
(2 p.)

4. Visa att differentiella tvärsnittet för Rutherfordspredning kan skrivas

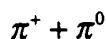
$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left(\frac{zZe^2}{4\pi\epsilon_0} \right)^2 \left(\frac{1}{4T_a} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}$$

(Ledning: $\mathbf{v} = \frac{dr}{dt} \hat{r} + r \frac{d\hat{\beta}}{dt}$) (3 p.)

5. ρ^+ mesonen kan bildas i en pion-kärn kollision. Den sönderfaller sedan snabbt till π^+ och π^0 enligt



↓



Reaktionen kan också gå direkt till $\pi^+ \pi^0$ utan att bilda ρ^+ . Beskriv hur man kan skilja en reaktion med produktion av ρ^+ från den direkta reaktionen. (3 p.)

6. Kärnsyntes för element med masstal större än 60 sker huvudsakligen vid två olika processer. Vilka är dessa? Beskriv huvuddragen i deras förlopp.

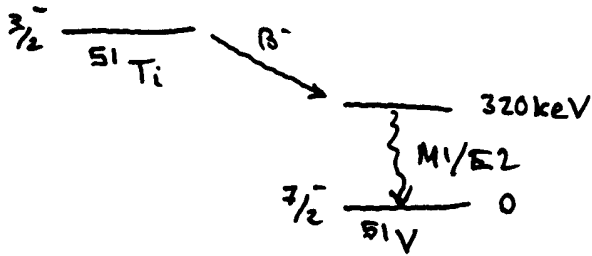
(2 p.)

7. Tritium har ett Q värde för beta-sönderfall av ca 18.6 keV. Man har ansett att detta sönderfall skulle kunna utgöra en möjlighet att bestämma massan hos en neutrino. Hur?

(2 p.)

①

1.



${}_{22}^{51}\text{Ti}_{29}$ har en oöpprad
neutron i $2p_{3/2}$
 $\Rightarrow I^\pi = 3/2^-$

${}_{23}^{51}\text{V}_{28}$ oöpprad proton i
 $1f_{7/2} \Rightarrow I^\pi = 7/2^-$

(1) $\log ft = 4.9 \Rightarrow$ tillåten övergång $\Rightarrow \Delta I = 0, \pm 1 \quad \Delta \pi = \text{nej}$
($3/2^-, 7/2^-, 5/2^-$)

Antag 320 keV nivå I_1, π_1

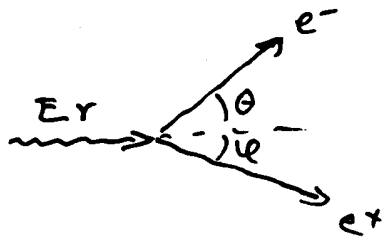
M1: $|\frac{7}{2} - I_1| \leq 1 \leq |\frac{7}{2} + I_1| \Rightarrow I_1 = \frac{5}{2}, \frac{7}{2}, \frac{9}{2}$

(2) E2: $|\frac{7}{2} - I_1| \leq 2 \leq |\frac{7}{2} + I_1| \Rightarrow I_1 = \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \frac{7}{2}, \frac{9}{2}, \frac{11}{2}$

M1/E2 byter ej paritet $\Rightarrow I_1^\pi = \frac{5}{2}^-, \frac{7}{2}^-, \frac{9}{2}^-$

(1) och (2) ger endast $\frac{5}{2}^-$ för 320 keV nivå

2.



$E_\gamma = h\nu$

$p = \frac{E_\gamma}{c} = \frac{h\nu}{c}$

Energi konserverning

$h\nu = mc^2(\gamma_1 + \gamma_2) \quad (1)$

Rörelse mängdskonserverning

$\frac{h\nu}{c} = \gamma_1 \beta_1 mc + \gamma_2 \beta_2 mc \cos \psi = mc(\gamma_1 \beta_1 \cos \theta + \gamma_2 \beta_2 \cos \psi) \quad (2)$

(1) och (2) ger

$\beta_1 \cos \theta = 1 \quad \beta_2 \cos \psi = 1$

$\cos \theta \geq \cos \psi \leq 1$

$\beta_1 = \frac{v_1}{c} < 1$ och $\beta_2 = \frac{v_2}{c} < 1$

\therefore omöjligt.