

Tentamen i FUF050 Subatomär Fysik, F3

- Tid: 2010-01-16 fm
- Hjälpmedel: Physics Handbook (med tillhörande nuklidkarta),
Chalmersgodkänd räknare
- Poäng: Totalt 75 poäng, för betyg 3 krävs 40 poäng, för betyg 4 krävs 60 poäng, för betyg 5 krävs 80 poäng. Ev. poäng från inlämningar inkluderas.
- Frågor: Thomas Nilsson, tel. 772 32 58/0702 144195

1. Gammastrålningens växelverkan med materia är grunden för både detektionstekniker och strålskydd:
 - a. Redogör för de möjliga växelverkansprocesserna (6 p)
 - b. Ett radioaktivt preparat emitterar gammafotoner med 2713 keV som växelverkar med en germaniumdetektor. Skissera det energispektrum som uppmäts och förklara de ingående komponenterna (4 p)
2. Genom att skicka en stråle av ${}^8\text{Li}$ på ett strålmål av deutererad plast (C_6D_6) kan tillstånd i ${}^9\text{Li}$ studeras genom transferreaktionen ${}^8\text{Li} + d \rightarrow {}^9\text{Li} + p$ där den utgående protonen detekteras. Antag att tvärsnittet för reaktionen är 80 mb, strålintensiteten är $10^7/\text{s}$, energin 3,1 MeV/u och att strålmålet (plastfolien) har tjockleken $100 \text{ mg}/\text{cm}^2$. Vilket energiintervall kommer den utgående protonen att återfinnas inom då man i reaktionen populerar ett exciterat tillstånd i ${}^9\text{Li}$ med 2,691 MeV excitationenergi? (10 p)
3. Förklara och exemplifiera isospinnbegreppet i kärnor (5 p) och partiklar (5 p)
4. En neutrinodetektor består av 400 ton tetrakloretylen (CCl_4) och kan detektera neutriner genom reaktionen $\nu_e + {}^{37}\text{Cl} \rightarrow {}^{37}\text{Ar} + e^-$ som har ett tvärsnitt på 10^{-42} cm^2
 - a. Vilken är den lägsta neutrinoenergi (tröskelenergi) som kan detekteras? (5 p)
 - b. Under antagandet att neutrinflödet från solen ovanför tröskelenergin som träffar jorden är $10^9 \text{ s}^{-1} \text{ cm}^{-2}$, beräkna antalet reaktioner av ovanstående typ per dag. (5 p)
 - c. Kan neutriner från proton-proton-fusion i solen (första steget i pp-kedjan) detekteras i denna detektor? Motivera! (5 p)
5. Beskriv två typer av kollektiva excitationer i atomkärnor och vilka karakteristiska mönster de uppvisar i excitationenergi (10 p)

Ytterligare uppgifter finns på baksidan

6. Redogör för huvuddragen i kvarkmodellen för mesoner och baryoner (10 p)

7. Utgående från Fermis gyllene regel, $\lambda = \frac{2\pi}{\hbar} |V_{fi}|^2 \rho(E_f)$ härled ett uttryck för energispektrums form i tillåtna betasönderfall (10 p)