

## Tentamen i Subatomär fysik, F3

Tid: 20060530  
 Hjälpmedel: Physics Handbook (med nuklidkarta), räknedosa.  
 Poäng: Totalt 75 poäng.  
 Frågor: Björn Jonson, tel. 7723262/ 0705 862649

1. För att producera isotopen  ${}^{56}_{27}\text{Co}$  utnyttjas reaktionen  ${}^{56}_{26}\text{Fe}(p,n){}^{56}_{27}\text{Co}$ . En  $65 \text{ mg/cm}^2$  tjock  ${}^{56}_{27}\text{Fe}$  folie bestrålas med en protonstråle av intensiteten  $0,45 \mu\text{A}$ . Bestrålningen varar 18 timmar och tvärsnittet för reaktionen är 85 mb. Produktkärnan  ${}^{56}_{27}\text{Co}$   $\beta^+$  - sönderfaller med en halveringstid av 77 dagar. Beräkna preparatets aktivitet 2 veckor efter bestrålningens slut.

(15 p)

2. En mycket intressant tillämpning av Mössbauereffekten gjordes 1960 av Pound och Rebka. De testade Einsteins allmänna relativitetsteori genom att mäta energiskiftet hos en gammalinje i  ${}^{57}\text{Fe}$ . De placerade preparatet längst ner i ett torn och absorbatoren 22,5 m högre upp i tornet. Genom att växelvis byta plats på preparat och absorbatör fick man en total vägsträcka på 45 m. Efter 4 månaders mättid fann de ett energiskift  $\Delta E/E = (4,902 \pm 0,041) \times 10^{-15}$ . Beskriv Mössbauertekniken och visa att det uppmätta värdet stämmer väl med det förväntade värdet.

(15 p)

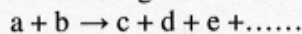
3. Förklara den fysikaliska innebörden av alla termerna i den semiempiriska massformeln som ges av nedanstående relation

$$M(Z, A)c^2 = Zm({}^1\text{H})c^2 + Nm_n c^2 - a_v A + a_s A^{2/3} + a_c Z(Z-1)A^{-1/3} + a_{sym} \frac{(A-2Z)^2}{A} - \delta$$

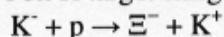
Det finns omkring 285 stabila nuklider i naturen. I ett Z- N diagram (nuklidkartan) ligger de vid den så kallade betastabilitetslinjen. Härled ett uttryck (en relation mellan Z och A) för stabilitetslinjen utgående från den semiempiriska massformeln.

(10 p)

4. Härled formeln för tröskelenergin för reaktioner av typen:



Beräkna den minsta kinetiska energi som krävs för att producera  $\Xi^-$  genom kaon-inducerade reaktioner i ett H target enligt:



(15 p)

5. Vilka av följande reaktioner sker med stark växelverkan? Ange de konserveringslagar som ej uppfylls i de fall då processerna ej sker med stark växelverkan.

- a)  $p + \pi^- \rightarrow \pi^0 + n$   
b)  $K^0 + p \rightarrow \Sigma^+ + \pi^0$   
c)  $K^- + p \rightarrow \Lambda^0 + n$   
d)  $\pi^- + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0$   
e)  $p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$

(10 p)

6. Teorin om att vårt Universum startade i vad vi kallar Big Bang har stöd i tre observationer som vi kan göra idag. Vilka?

(10 p)