

Tentamen i Subatomär fysik, F3

Tid: Fredag 20/8 2004
Hjälpmedel: Physics Handbook (med nuklidkarta), räknedosa.
Poäng: Totalt 75 (100) poäng.
Frågor: Björn Jonson, tel. 7723262/ 0705 862649

Skriv längst ner på tentamensslaget om Du har gjort inlämningsuppgiften och i så fall vilket år. Om Du inte har gjort inlämningsuppgiften eller tycker att Du skulle vilja förbättra dina poäng kan du lösa uppgifterna på nästa sida.

1. ^{238}U startar en sönderfallskedja som efter ett antal α och β sönderfall slutligen når den stabila isotopen ^{206}Pb . I ett prov av uranmalm finner man att förhållandet mellan antalet bly och urankärnor är

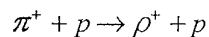
$$N(^{206}\text{Pb})/N(^{238}\text{U}) = 0.0058.$$

Använd detta värde för att bestämma malmens ålder. Antag att allt ^{206}Pb kommer från sönderfallet av ^{238}U . ($T_{1/2}(^{238}\text{U}) = 4.468 \cdot 10^9$ år) (10 p)

2. Man önskar använda ett tunt lager av ^{113}Cd ($Z=48$) för att dämpa flödet av termiska neutroner till 0.01 % av ursprungsvärdet. Hur tjockt lager ^{113}Cd behövs? ($\rho(^{113}\text{Cd}) = 8.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ och tvärsnittet för neutroninfångning är 2.1×10^4 barn). (15 p)

3. Enligt Fermis teori för betasönderfall kan ett betaspektrums form beskrivas som en funktion av kinetiska energi, T_e , för elektronen. Visa att då $Q \ll m_e c^2$ är medelenergin för ett betaspektrum $\langle T_e \rangle = 1/3 Q$. (Q betecknar ändpunktsenergin för betasönderfallet och m_e elektronmassan.) (15 p)

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



↓



Reaktionen kan också gå direkt till $p\pi^+\pi^0$ utan att bilda ρ^+ . Beskriv hur man kan skilja en reaktion med produktion av ρ^+ från den direkta reaktionen. (10 p)

5. Beskriv huvuddragen i kvarkmodellen för mesoner och baryoner. (15 p)
6. Beskriv kärnsyntesen för element med masstal större än 60. (10 p)

Uppgifter för 100 p.

7. ^{174}Hf är deformerad och de tre första exciterade nivåerna utgörs av rotationstillstånd baserade på grundtillståndet. Det första exciterade tillståndet har energin 91 keV. Beräkna energierna för de övriga två exciterade tillstånden och ange spinn och paritet för samtliga fyra (grundtillstånd och tre exciterade) tillstånd.

(10 p)

8. ^{177}Hf är deformerad med $\epsilon = 0.25$. Energierna hos de fem första exciterade tillstånden är 113, 250, 321, 409, 426 och 555 keV. Inordna dessa tillstånd samt grundtillståndet i två rotationsband med hjälp av Nilsson diagrammet nedan. Ange spinn och paritet för samtliga tillstånd.

(15 p)

