

Tentamen i Subatomär fysik, F3, FFY 081

Tid: Tisdag 1/6 2004
Hjälpmedel: Physics Handbook (med nuklidkarta), räknedosa.
Poäng: Totalt 75 poäng.
Frågor: Björn Jonson, tel. 7723262/ 0705 862649

1. Aktiviteten hos ett nyligen tillverkat preparat av en radioaktiv nuklid, som sönderfaller till en stabil nuklid ges av följande data : (10 p)

Tid (s)	R(10^6 Bq)
20	7,03
40	3,33
60	1,59
80	0,74
100	0,35
120	0,17
140	0,08
160	0,04

Bestäm nuklidens halveringstid och hur många kärnor preparatet innehöll från början. (10 p)

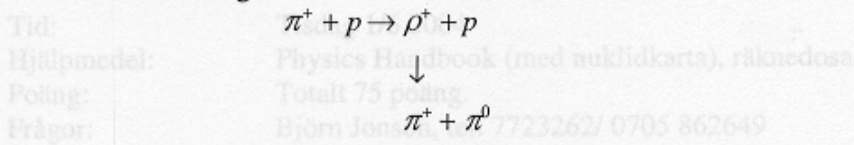
2. För att producera isotopen ${}^{56}_{27}\text{Co}$ utnyttjas reaktionen ${}^{56}_{26}\text{Fe}(p,n){}^{56}_{27}\text{Co}$. Ett 80 mg/cm^2 tjockt ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ -target bestrålas med en protonstråle av intensiteten $0,75 \mu\text{A}$. Bestrålningen varar 6 timmar och tvärsnittet för reaktionen är 90 mb . Produktkärnan ${}^{56}_{27}\text{Co}$ β^+ -sönderfaller med en halveringstid av 77 dagar. Beräkna preparatets aktivitet med avseende på annihilsstrålning 7 dagar efter bestrålningens slut. (15 p)

3. Redogör för Fermis teori för betasönderfall genom att utgå från Fermis Gyllne Regel :

$$\lambda = \frac{2\pi}{\hbar} |V_{fi}|^2 \rho(E_f).$$

(15 p)

4. ρ^+ mesonen kan bildas i en pion - proton 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)

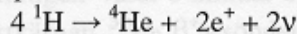
5. Beskriv huvuddragen i kvarkmodellen för mesoner och baryoner. Baryoner med spinn 3/2 kan placeras in i ett diagram där ena axeln utgörs av isospinns projektion (T_3) och den andra av särtalet (S). De experimentella värdena för massorna hos dessa baryoner är

$$\begin{aligned} \Delta &\approx 1232 \text{ MeV}/c^2 \\ \Sigma^* &\approx 1385 \text{ MeV}/c^2 \\ \Xi^* &\approx 1530 \text{ MeV}/c^2 \end{aligned}$$

Förutom dessa 9 partiklar finns det ytterligare en. Vilken? Ange samtliga partiklars kvarkinnehåll. Räcker de ovan nämnda kvanttalen för att förklara denna grupp av partiklar? (Eftersom svaret givetvis är nej skall det motiveras!) Använd ovanstående massdata för att ge en grov uppskattning av massan hos den tionde partikeln. Jämför med tabell i Physics Handbook och motivera svaret.

(10 p)

6. Fusionsprocesserna i solen konverterar protoner till ^4He kärnor enligt



Beskriv reaktionerna dels i proton - proton cykeln och dels i CNO cykeln. Solstrålningen per ytenhet på jordens medelavstånd från solen, solarkonstanten, är 1.37 kW/m^2 . Använd detta värde för att beräkna antalet protoner som förbrukas i solen per sekund.

(15 p)

O 13 8,58 ms β^+ 16,7... γ 1,44, 6,44... α 14439° 3500...	O 14 70,59 s β^+ 1,6, 4,1... γ 2313...	O 15 2,03 m β^+ 1,7 α 0	O 16 99,762 α 0,00019	O 17 0,038 α 0,024
N 12 11,0 ms β^+ 15,4... γ 4439... α 0,2...	N 13 9,96 m β^+ 1,2 α 0	N 14 99,634 α 0,080 α 1,3	N 15 0,366 α 0,00004	N 16 5,3 μ s, 7,13 s β^+ 4,3 γ 1,1, 1,625 α 120 β^+ 7,16 α 1,75
C 11 20,38 m β^+ 1,0 α 0	C 12 98,90 α 0,0035	C 13 1,10 α 0,0014	C 14 5,730 a β^+ 0,2 α 0	C 15 2,45 s β^+ 4,5, 9,8 γ 5295
B 10 19,9 α 0,5 α 3340	B 11 80,1 α 0,005	B 12 20,20 ms β^+ 13,4... γ 4439 α 0,2	B 13 17,33 ms β^+ 13,4... γ 3684 β 3,6, 2,4	B 14 13,8 ms β^+ 14,0... γ 6090, 6730 β 1