

Fizika jedra in osnovnih delcev - 2. kolokvij

- Jedro $^{222}_{88}\text{Ra}$ je nestabilno proti razpadu α z razpolovnim časom $\tau_{1/2,\alpha} = 38$ s. Opažen je bil tudi razpad, kjer se od jedra $^{222}_{88}\text{Ra}$ odcepi lahko jedro ^6_4C . Napovej razpolovni čas tega procesa (iz razmerja $\tau_{1/2,C}/\tau_{1/2,\alpha}$), če predpostaviš, da je mehanizem razpada enak kot pri razpadu α . Upoštevaj le dominantno eksponentno odvisnost razpadnega časa in sledeče mase jeder: $m(^{222}\text{Ra}) = 206,806026$ GeV, $m(^{218}\text{Rn}) = 203,070923$ GeV, $m(^{208}\text{Pb}) = 193,729016$ GeV, $m(^{14}\text{C}) = 13,043936$ GeV, $m(\alpha) = 3,727$ GeV.
- Z upoštevanjem simetrij valovnih funkcij in simetrij močne interakcije odgovori na naslednja vprašanja v zvezi s pionskimi resonancami:
 - Mezon η ($J^P = 0^-$) razpada v končno stanje 3π . Pojasni, zakaj razpad $\eta \rightarrow 2\pi$ ni možen.
 - Pojasni, zakaj resonanca ρ^0 ($J^P = 1^-$) ne razpada v stanje $\pi^0\pi^0$.¹ Lahko si pomagaš tudi s podatkom, da so $\rho^{-,0,+}$ izospinski triplet. Napovej še razmerje razpadnih širin $\Gamma(\rho^+ \rightarrow \pi^+\pi^0)/\Gamma(\rho^0 \rightarrow \pi^+\pi^-)$.
 - Določi kotno odvisnost resonančnega sipalnega preseka za sipanje π^+ na mirujočem π^- preko resonance ρ^0 .
- Možno je sestaviti tudi valovno funkcijo nukleonov, ki je popolnoma antisimetrična na zamenjavo kateregakoli para kvarkov, in nam ni potrebno uvesti barve kvarkov. Za proton se takšna, popolnoma antisimetrična, valovna funkcija zapiše

$$|p \uparrow\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} [p_A \chi(M_S) - p_S \chi(M_A)].$$

Tukaj sta $p_A = (ud - du)u/\sqrt{2}$, $p_S = (udu + duu - 2uud)/\sqrt{6}$, medtem ko sta spinska dela $\chi(M_A)$ in $\chi(M_S)$ analogno zapisana, le z zamenjavo $u \rightarrow \uparrow$, $d \rightarrow \downarrow$. Ali je hipoteza o takšni simetriji valovne funkcije v skladu z meritvami magnetnih momentov nevtrona in protona, $\mu_n/\mu_p = -0.68$? Utemelji!

¹Dovoljen razpadni kanal je $\rho^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$.