

1. pisni izpit iz Fizike jedra in osnovnih delcev

26. junij 2012

1 naloga

Jedro $^{99}_{43}\text{Tc}$ prehaja z razpadom gama iz vzbujenega stanja ($7/2^+$) v osnovno stanje ($9/2^+$), energija izsevanih žarkov gama je 140.5 keV.

- Oceni velikost skloplitve spin-tir v jedru $^{99}_{43}\text{Tc}$.
- Oceni razpadni čas prehoda! Velikost električnega dipolnega momenta oceni z velikostjo jedra, magnetnega pa s povprečjem momenta začetnega in končnega jedra.

2 naloga

Oceni magnetni moment in maso bariona Ω^- s kvarkovsko sestavo (sss)! Maso lahko ocenimo v okviru modela hiperfine skloplitve:

$$M = \sum_{i=1}^3 m_i + a \sum_{i,j=1; i < j}^3 \frac{S_i S_j}{m_i m_j} \quad (1)$$

kjer tečeta obe vsoti po vseh kvarkih, m_i so mase kvarkov, S_i pa je operator spina. Masa kvarkov s, $m_s=478$ MeV, skloplitveno konstantno a pa oceni iz mase nukleona, 939 MeV, in mase kvarkov u in d, $m_{u,d}=306$ MeV.

3 naloga

Pri sisanju elektronov in mionov:

$$e^- + \mu^- \rightarrow e^- + \mu^-$$

lahko poteka reakcija preko izmenjave fotonov (EM) ali šibkih bozonov. Določi matrični element, ki upošteva obe možnosti poteka reakcije in oceni energijo elektronov oziroma mionov, pri kateri bo skupni presek odstopal od preseka za samo EM interakcijo za 1 % pri sisanju za kot $\theta=\pi/2$. Za sisanje pri energijah, majhnih v primerjavo z maso bozona Z, ($m_Z=91.2$ GeV) zapišemo tok za šibko interakcijo kot:

$$\frac{\sqrt{\sqrt{2}G}}{2} (\bar{u} \gamma_\mu \gamma^5 u).$$

Propagator ima takrat vrednost 1, skloplitvena konstanta pa je $G=1.136 \cdot 10^{-5} \text{ GeV}^{-2}$. Verjetno bo prišel prav produkt sledi:

$$Tr[p_1 \gamma_\mu p_2 \gamma_\nu \gamma^5] \cdot Tr[p_3 \gamma^\mu p_4 \gamma^\nu \gamma^5] = 32[(p_1 \cdot p_3)(p_2 \cdot p_4) - (p_1 \cdot p_4)(p_2 \cdot p_3)]$$

4 naloga

Določi faktor r, ki primerja razvejitveno razmerje razpadov:

$$r = \frac{\text{Br}(B^0 \rightarrow D^- e^+ \nu_e)}{\text{Br}(D^0 \rightarrow K^- e^+ \nu_e)}$$

Za reakcijo v števcu bo razlika mas Δm enaka 3,5 GeV (ob $m(B)=5,3$ GeV, in $m(D)=1,8$ GeV), za reakcijo v imenovalcu pa $\Delta m=1,3$ GeV (ob $m(K)=0,49$ GeV).