

# Jedra, kvarki, leptoni

1. kolokvij, 14.12.2018

1. Zapiši spinsko in okusno valovno funkcijo bariona  $|\Omega^{*-}, M_z = -1/2\rangle$  s spinom  $3/2$ . Nato z operacijami  $U$ -spina,  $V$ -spina, ali izospina na tej valovni funkciji zapiši še valovni funkciji  $|\Xi^{*-}, M_z = -1/2\rangle$ , ter  $|\Xi^{*0}, M_z = +1/2\rangle$ . Kakšna je verjetnost, da ima kvark  $d$  v stanju  $|\Xi^{*-}, M_z = -1/2\rangle$  spin  $\uparrow$ ?
2. Pri sipanju preko močne interakcije  $p\bar{p} \rightarrow p\bar{p}$  opazimo resonančni vrh pri težiščni energiji  $2150 \text{ MeV}$ , resonanco imenujmo  $f_2$ . Kolikšen je resonančni presek, če ima  $f_2$  spin  $2$ ? Upoštevaj, da je razvejitevno razmerje  $\text{Br}(f_2 \rightarrow p\bar{p}) = 0.5$ . Sedaj opazujemo še neelastično sipanje preko iste resonance,  $p\bar{p} \rightarrow \pi\pi$ , opazimo končna stanja  $\pi^0\pi^0$  in  $\pi^+\pi^-$ . S pomočjo izospinske simetrije določi, kakšen je izospin  $f_2$  ter določi razmerje sipalnih presekov za končna stanja  $\pi^0\pi^0$  in  $\pi^+\pi^-$ .
3. Zapiši diagram in sipalno amplitudo za proces  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  za interakcijo preko Higgsovega bozona, ki se sklaplja podobno kot foton, le da je moč interakcije sorazmerna z maso delca. Diagram je enak tistemu za sipanje preko izmenjave fotona, le da imamo v vozliščih  $\frac{i\sqrt{2}m_{\text{delec}}}{v}$ , kjer je  $v = 246 \text{ GeV}$ , propagator Higgsovega bozona pa postane  $\frac{i}{m_h^2}$ , kjer je masa Higgsovega bozona  $m_h = 125 \text{ GeV}$ . Izračunaj spinsko povprečen sipalni presek za ta proces v težiščnem sistemu pri  $s = (10 \text{ GeV})^2$ .  $m_e = 0.511 \text{ MeV}$ ,  $m_\mu = 106 \text{ MeV}$ . Koliko je razmerje med sipalnim presekom za proces  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$  ter  $e^+e^- \rightarrow e^+e^-$ ?

