

Jedra, kvarki, leptoni

1. izpit, 22.2.2019

1. Oцени razpadno širino kvarka b . Upoštevaj vse dovoljene trodelčne razpade na leptone in proste kvarke. Mase kvarkov so $m_b = 4.2 \text{ GeV}$, mase lažjih kvarkov in leptonov lahko zanemariš. Kolikšno je razmerje $\Gamma(b \rightarrow \text{kvarki})/\Gamma(b \rightarrow \text{kvarki} + \text{leptoni})$? $G_F = 1.17 \cdot 10^{-5} \text{ GeV}^{-2}$.
2. Na osnovi izospinske simetrije napovej razmerja vseh možnih sipalnih kanalov pri sipanju nukleona (p, n) in piona (π^\pm, π^0), če sipanje poteka preko resonance Δ , $N\pi \rightarrow \Delta \rightarrow N'\pi'$, ki je izospinski kvartet z $I = 3/2$! Napovej še razmerje vseh možnih sipalnih kanalov za sipanje preko Roperjeve resonance, $N(1440)$, ki ima izospin $1/2$!
3. V sistemu $B_s - \bar{B}_s^0$ sta mešalna parametra $y = 0.13$ in $x = 27$. Zapiši, kako se spreminja verjetnost s časom, da stanje B_s^0 po času t najdemo v stanju \bar{B}_s^0 ($\bar{p}(t)$) ter verjetnost, da ga najdemo stanju B_s^0 ($p(t)$)? V izrazih postavi $\Gamma = 1$ in zanemari kršitev CP v mešanju, $|q/p| = 1$. Po približno koliko časa je razmerje $p(t)/\bar{p}(t)$ minimalno? Kakšno je to razmerje po zelo dolgem času?
4. Proces $e^+e^- \rightarrow \mu^+\tau^-$ lahko poteka preko izmenjave eksotičnega delca B . Delec B^μ ima spin 1, je brezmasen, in se obnaša kot foton, edina razlika glede na foton je, da lahko tudi krši okus. Feynmanovo pravilo za oglišče $B^\nu \tau^- \mu^+$ je tako $ie \frac{m_\tau - m_\mu}{v} \gamma^\nu P_R$, kjer je $v = 246 \text{ GeV}$. Izračunaj odvisnost diferencialnega sipalnega preseka od $\cos \vartheta$, kjer je ϑ kot med vhodnim e^- ter τ^- v končnem stanju. Težiščna energija je $\sqrt{s} = 14 \text{ GeV}$.

$$V_{\text{CKM}} = \begin{pmatrix} 1 - \lambda^2/2 & \lambda & A\lambda^3(\rho - i\eta) \\ -\lambda & 1 - \lambda^2/2 & A\lambda^2 \\ A\lambda^3(1 - \rho - i\eta) & -A\lambda^2 & 1 \end{pmatrix}$$
$$\lambda = 0.225, \quad A = 0.83, \quad \rho = 0.12, \quad \eta = 0.36$$