

1. Lähtemällä yhtälöstä

$$m(q_1\bar{q}_2) = m_1 + m_2 + a \frac{\sigma_1^- \cdot \sigma_2^-}{m_1 m_2}$$

määrää π - ja K^* -mesonien massoille lausekkeet:

$$m(\pi) = m_u + m_d - \frac{3a}{m_u m_d}$$

$$m(K^*) = m_u + m_s + \frac{a}{m_u m_s}.$$

2. Neutraalien vektorimesonien ($J^{PC} = 1^{--}$) leptoniset hajonnat tapahtuvat virtuaalisen fotonin välitilan kautta,

$$V(q\bar{q}) \rightarrow \gamma \rightarrow e^+ e^-.$$

V- γ -kytkentä on verrannollinen kvarkin varaukseen. Jättämällä huomiotta hajontojen riippuvuus vektorimesonin massasta osoita, että eri hiukkasten leptonisten hajontojen suhteet ovat

$$\rho : \omega : \phi : \psi = 9 : 1 : 2 : 8.$$

3. Määrää hermiittisille ja lineaarisesti vapaille $N \times N$ - matriiseille α_k ja β alin dimensio, jossa relaatiot

$$\begin{aligned} \{\alpha_k, \alpha_l\} &= 2\delta_{kl} \\ \{\alpha_k, \beta\} &= 0 \\ \beta^2 &= 1 \\ \alpha_k^2 &= 1 \end{aligned}$$

voivat olla voimassa.

4. Osoita, että matriisit

$$\alpha_k = \begin{pmatrix} 0 & \sigma_k \\ \sigma_k & 0 \end{pmatrix} \quad \text{ja} \quad \beta = \begin{pmatrix} I & 0 \\ 0 & -I \end{pmatrix},$$

missä matriisit σ_k ovat Paulin 2×2 - matriiseja ja I on 2×2 - yksikkömatriisi, toteuttavat edellisessä tehtävässä annetun algebran.