

Jedra, kvarki, leptoni

2. kolokvij, 28.1.2019

1. Pri globokem neelastičnem sipanju elektronov na protonih in nevtronih opazimo, da je pri $E = 15 \text{ GeV}$, $E' = 13 \text{ GeV}$ in sipalnem kotu elektronov $\vartheta = 6^\circ$ razmerje sipalnih presekov $d\sigma^{ep \rightarrow eX} \approx \frac{3}{2} d\sigma^{en \rightarrow eX}$. Izračunaj x in oceni razmerje partonskih distribucijskih funkcij $u^p(x)/d^p(x)$ pri danem x . Upoštevaj le valenčne partone ter izospinsko simetrijo! Nato opazujemo sipanje pod kotom 4° . Kolikšna mora sedaj energija E' , da se x ne spremeni? Za kolikšen faktor se je spremenil $d\sigma^{ep \rightarrow eX}$?
2. Za matriko CKM lahko definiramo unitarnostni trikotnik tudi kot skalarni produkt 2. in 3. stolpca, $V_{us}V_{ub}^* + V_{cs}V_{cb}^* + V_{ts}V_{tb}^* = 0$. Z uporabo Wolfensteinove parametrizacije ugotovi, katera od stranic trikotnika je (približno) realna, trikotnik skiciraj in označi stranice, ter izrazi ploščino trikotnika kot funkcijo parametrov λ, A, η, ρ . Za element $V_{ts} = -A\lambda^2 + \frac{1}{2}A\lambda^4[1 - 2(\rho + i\eta)]$ upoštevaj razvoj do λ^4 , pri ostalih elementih do λ^3 .
3. Pri mešanju mezonov B_s lahko opazujemo CP asimetrijo v razpadih, kjer sta dovoljena le $A_f = A(B_s \rightarrow f)$ in $\bar{A}_{\bar{f}} = A(\bar{B}_s \rightarrow \bar{f})$, medtem ko procesa $B_s \rightarrow \bar{f}$ in $\bar{B}_s \rightarrow f$ nista možna. Asimetrijo definiramo kot

$$a_{fs} = \frac{\frac{d\Gamma}{dt}(B_s^0(t) \rightarrow \bar{f}) - \frac{d\Gamma}{dt}(\bar{B}_s^0(t) \rightarrow f)}{\frac{d\Gamma}{dt}(B_s^0(t) \rightarrow \bar{f}) + \frac{d\Gamma}{dt}(\bar{B}_s^0(t) \rightarrow f)}.$$

Ob predpostavki $|A_f/\bar{A}_{\bar{f}}| = 1$ pokaži, da je asimetrija funkcija $|\frac{q}{p}|$, ter da je neodvisna od časa. Napovej vrednost asimetrije, če je v Standardnem modelu

$$\left| \frac{q}{p} \right| = 1 - \frac{a}{2} \text{Im} \left(\frac{V_{us}^* V_{ub}}{V_{ts}^* V_{tb}} \right),$$

in je $a = 1.2 \times 10^{-3}$. Upoštevaj dominanten prispevek v razvoju po λ , tako v $\text{Im}(\dots)$ kot tudi v končnem rezultatu.

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