

2. KOLOKVIJ IZ MODERNE FIZIKE 2
31. 5. 2013

1. Nevtron z $|\vec{p}|c = 300 \text{ MeV}$ se elastično siplje na mirujočem ${}^{29}_{63}\text{Cu}$, prenašalci močne interakcije pa so v tem primeru pioni π^0 z $m_{\pi}c^2 = 135 \text{ MeV}$. Pri elastičnem sipanju se energija nevtrona ne spremeni.

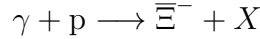
a) Določi razmerje verjetnosti za sipanje pod dvema različnima kotoma

$$\frac{P(\theta_1 = 60^\circ \pm 5^\circ)}{P(\theta_2 = 20^\circ \pm 3^\circ)}$$

kjer detektiramo sipane nevtrone pri danih kotih θ in seštejemo po kotu φ .

b) Kolikšno je pri tem razmerje prostorskih kotov $d\Omega_1/d\Omega_2$?

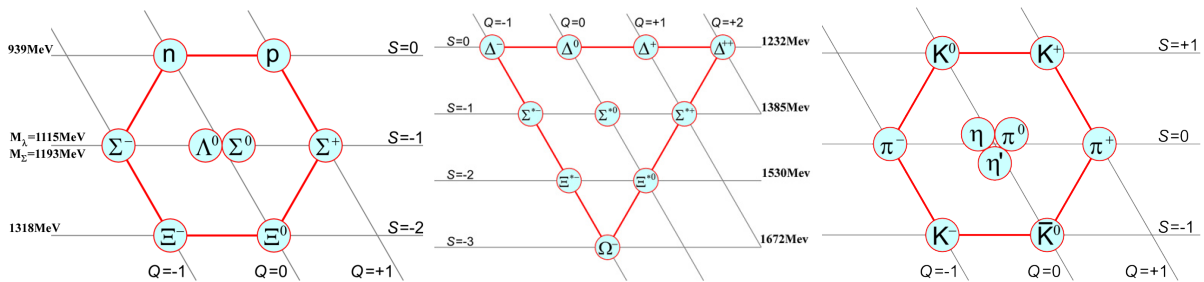
2. Barion Ξ^- ima kvarkovsko sestavo dss in maso $1321.71 \text{ MeV}/c^2$. S fotoprodukcijo na mirujočem protonu tvorimo njegov antidelec:



a) Kakšna je kvarkovska sestava $\bar{\Xi}^-$?

b) Ugotovi, kateri *najlažji* možni delci lahko nastanejo med reakcijskimi produkti X .

c) Izračunaj najnižjo energijo fotonov za tvorbo teh delcev (kinetična energija hadronov v končnem stanju je pri tem zanemarljiva).



3. Iz podatkov za kvarkovsko sestavo, spin in maso mezonov π^+ , ρ^+ , in K^+ ,

$$\pi^+(u\bar{d}), S_{\pi} = 0, m_{\pi} = 140 \text{ MeV}/c^2,$$

$$\rho^+(u\bar{d}), S_{\rho} = 1, m_{\rho} = 776 \text{ MeV}/c^2,$$

$$K^+(u\bar{s}), S_K = 0, m_K = 494 \text{ MeV}/c^2,$$

izračunaj maso kvarka s v preprostem modelu, v katerem lahko maso mezona izračunamo po spodnji formuli (privzemi $m_u \approx m_d$)

$$M_{\text{mezon}} = m_{q1} + m_{q2} + a \frac{\langle \vec{\sigma}_{q1} \cdot \vec{\sigma}_{q2} \rangle}{m_{q1}m_{q2}}.$$

4. V detektorju imamo $N_{\pi}^0 = 1000$ mirujočih pionov π^- ob času $t = 0$. Pion razpada (skoraj) izključno preko razpada $\pi^- \rightarrow \mu^- \bar{\nu}_{\mu}$ z lastnim razpadnim časom $\tau_{\pi} = 2.6 \cdot 10^{-8} \text{ s}$. Nastali mion pa razpada (skoraj) izključno preko $\mu^- \rightarrow e^- \bar{\nu}_e \nu_{\mu}$ z lastnim razpadnim časom $\tau_{\mu} = 2.2 \cdot 10^{-6} \text{ s}$. Določi časovno odvisnost števila mionov $N_{\mu}(t)$ in elektronov $N_e(t)$ za opazovalca, ki miruje glede na detektor. Na začetku mionov in elektronov ni.