

Fizika jedra in osnovnih delcev - 1. kolokvij

1. Jedro ^{197}Au obstreljujemo z delci α z gibalno količino $p = 5 \text{ MeV}/c$. Oцени radij nabojne porazdelitve jedra $r_{\text{Au}} = \langle r^2 \rangle^{1/2}$, če izmerimo sipalni presek za sipanje s sipalnim kotom ϑ , večjim od 170° , ki je za faktor $(1 - 0.035)$ manjši, kot bi pričakovali za sipanje na točkastem jedru. Upoštevaj, da je $(cp)r/(\hbar c) \ll 1$.
2. Opazujemo sipanje mezonov $\pi^+ D^0$ preko resonance D^{*+} in dveh končnih stanj,

$$\begin{aligned} \pi^+ D^0 &\rightarrow D^{*+} \rightarrow \pi^+ D^0, \\ \pi^+ D^0 &\rightarrow D^{*+} \rightarrow \pi^0 D^+. \end{aligned}$$

Čarobni mezoni imajo naslednje lastnosti:

$$\begin{aligned} D^0 &= |c\bar{u}\rangle, \quad D^+ = |c\bar{d}\rangle, \quad m_{D^0, D^+} = 1864 \text{ MeV}, \quad \text{oba } J^P = 0^-, \\ D^{*+} &= |c\bar{d}\rangle, \quad m_{D^{*+}} = 2010 \text{ MeV}, \quad J^P = 1^-. \end{aligned}$$

Za maso pionov vzemi 139 MeV . Izračunaj gibalno količino vhodnih delcev v težiščnem sistemu, če želimo zadeti resonanco $m_{D^{*+}}$! Določi izospinska stanja D^0 , D^+ in D^{*+} ter izračunaj razmerje resonančnih sipalnih presekov $\sigma(\pi^+ D^0 \rightarrow D^{*+} \rightarrow \pi^+ D^0) / \sigma(\pi^+ D^0 \rightarrow D^{*+} \rightarrow \pi^0 D^+)$! Določi razmerje med diferencialnima sipalnima presekomoma $\pi^+ D^0 \rightarrow D^{*+} \rightarrow \pi^+ D^0$ pri dveh kotih ϑ med smerjo izhodnega in vhodnega piona:

$$\frac{\frac{d\sigma}{d\cos\vartheta} \Big|_{\vartheta=60^\circ}}{\frac{d\sigma}{d\cos\vartheta} \Big|_{\vartheta=30^\circ}} !$$

3. Iz meritve giromagnetnega razmerja nevtrona (npr. $|n, \uparrow\rangle$), $g_n = -3.82$ izračunaj maso lahkih kvarkov u , d , za kateri predpostavi, da sta enaki, $m_q = m_u = m_d$! Če v valovni funkciji nevtrona zamenjamo kvark u za kvark s z nabojem $-e_0/3$, dobimo stanje bariona $|\Sigma^-, \uparrow\rangle$, ki ima spin $1/2$. Izračunaj razmerje mas m_s/m_q , če poznaš še giromagnetno razmerje $g_{\Sigma^-} = -2.3$. Pri tem upoštevaj, da je $m_u = m_d \neq m_s$.