

Wstęp do fizyki cząstek  
zestaw 5 i 6  
30.3.2016. środa, godz. 16:00  
sala F-1-04

1. Korzystając z reguł mnożenia reprezentacji SU(3) przy pomocy diagramów Younga, zbadać do jakich reprezentacji SU(3) należą pentakwarki, czyli obiekty złożone z czterech kwarków i jednego antykwarka.

Wskazówka: najpierw zbadać iloczyn  $3 \otimes 3$ , potem  $(3 \otimes 3) \otimes (3 \otimes 3)$  i na końcu dodać antykwark.

2. Bariony z jednym ciężkim kwarkiem można sklasyfikować z punktu widzenia grupy SU(3) wg. reprezentacji, do której należą dwa kwarki (dikwark). Reprezentacje te znaleźliśmy w poprzednim zadaniu. Korzystając z tw. Eckarta-Wignera obliczyć rozszczepienia mas dikwarków ze względu na fakt, że  $m_s \gg m_{u,d}$ . Jaki całkowity spin mają dikwarki w tych reprezentacjach? Jaki całkowity spin mogą mieć bariony złożone z takiego dikwarka i kwarka ciężkiego?

Czy rozszczepienia ze względu na masę kwarku  $s$  zależą od masy dodanego kwarka ciężkiego? Proszę poszukać w tablicach cząstek Particle Data Group (dostępne „on-line”) cząstek, które odpowiadałyby powyższej klasyfikacji (ciężkie bariony z jednym kwarkiem  $c$  lub z jednym kwarkiem  $b$ ).

3. Proszę sprawdzić, że rozszczepienia ze względu na masę kwarku  $m_s$  dla oktetu dają się zapisać wzorem

$$\Delta M = a' + bY + c \left[ I(I + 1) - \frac{1}{4}Y^2 \right].$$

Jak stałe  $a'$ ,  $b$  i  $c$  wyrażają się przez stałe  $\alpha_{1,2}$ , które parametryzują rozszczepienie w oktecie w oparciu o tw. Eckarta-Wignera

$$\begin{aligned} \langle (\mathbf{8}) Y, I, I_3 | O_8^{(\mathbf{8})} | (\mathbf{8}) Y, I, I_3 \rangle &= \alpha_1 \left( \begin{array}{cc|c} \mathbf{8} & \mathbf{8} & \mathbf{8}_1 \\ 0, 0, 0 & Y, I, I_3 & Y, I, I_3 \end{array} \right) \\ &+ \alpha_2 \left( \begin{array}{cc|c} \mathbf{8} & \mathbf{8} & \mathbf{8}_2 \\ 0, 0, 0 & Y, I, I_3 & Y, I, I_3 \end{array} \right). \end{aligned}$$

4. Podobnie jak w przypadku mezonów wektorowych  $\omega$  i  $\phi$ , zachodzi mieszanie mezonów pseudoskalarnych  $\eta$  i  $\eta'$ . Oszacować kąt mieszania.

5. Króry z rozpadów

$$\Xi^- \rightarrow \Lambda + \pi^-, \quad \Xi^- \rightarrow n + \pi^-$$

zachodzi częściej. Porównać odpowiedź teoretyczną z danymi.

Wskazówka. Narysować diagramy kwarkowe.

UWAGA. Powyższe zadania wymagają skorzystania z tablic współczynników Clebscha-Gordana dla grupy  $SU(3)$ . Można je otrzymać posługując się programem `clebsu3.exe` (Windows), albo tablicami z pracy P. McNamee, F. Chilton, *Rev. Mod. Phys.* **36** (1964) 1005.

[http://th-www.if.uj.edu.pl/~michal/wfc\\_2016/](http://th-www.if.uj.edu.pl/~michal/wfc_2016/)