

Смешивание $\eta - \eta'$ в реакциях перезарядки и распадах мезонов с тяжелыми кварками

В.Киселев^(a,b),
Я.Балицкий^(a,b), А.К.Лиходед^(a,b), В.Самойленко^(a)

(a) ГНЦ ИФВЭ НИЦ КИ & (b) МФТИ, Россия

пренпринт: 1505.07750 [hep-ph]

сегодня

Оглавление

- 1 Введение
- 2 Амплитудный анализ в реакциях перезарядки
- 3 Распад $J/\psi \rightarrow \gamma \eta^{(\prime)}$
- 4 Распад $B_{(s)}^0 \rightarrow J/\psi \eta^{(\prime)}$
- 5 Заключение

Оглавление

- 1 Введение
- 2 Амплитудный анализ в реакциях перезарядки
- 3 Распад $J/\psi \rightarrow \gamma \eta^{(\prime)}$
- 4 Распад $B_{(s)}^0 \rightarrow J/\psi \eta^{(\prime)}$
- 5 Заключение

Оглавление

- 1 Введение
- 2 Амплитудный анализ в реакциях перезарядки
- 3 Распад $J/\psi \rightarrow \gamma\eta^{(\prime)}$
- 4 Распад $B_{(s)}^0 \rightarrow J/\psi \eta^{(\prime)}$
- 5 Заключение

Оглавление

- 1 Введение
- 2 Амплитудный анализ в реакциях перезарядки
- 3 Распад $J/\psi \rightarrow \gamma \eta^{(\prime)}$
- 4 Распад $B_{(s)}^0 \rightarrow J/\psi \eta^{(\prime)}$
- 5 Заключение

Оглавление

- 1 Введение
- 2 Амплитудный анализ в реакциях перезарядки
- 3 Распад $J/\psi \rightarrow \gamma \eta^{(\prime)}$
- 4 Распад $B_{(s)}^0 \rightarrow J/\psi \eta^{(\prime)}$
- 5 Заключение

Спектроскопия

Угол смешивания

$$|\eta'\rangle = \sin \phi |\bar{n}n\rangle + \cos \phi |\bar{s}s\rangle, \quad (1)$$

$$|\eta\rangle = \cos \phi |\bar{n}n\rangle - \sin \phi |\bar{s}s\rangle,$$

$|\bar{n}n\rangle$ — изосинглет из легких u - и d - кварков:

$$|\bar{n}n\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \{ |\bar{d}d\rangle + |\bar{u}u\rangle \}. \quad (2)$$

Динамика: механизмы образования, постоянные спектроскопии

⇒ амплитуды, взаимодействие в конечном состоянии

⇒ динамические функции

Обмен квантовыми числами

Механизм

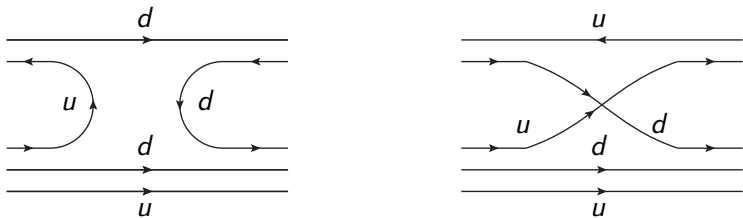


Рис.: Обмен кварковыми ароматами в процессе $\pi^- p \rightarrow n \eta(\eta')$ с образованием состояний $|d\bar{d}\rangle$ и $|u\bar{u}\rangle$.

Взаимодействие в конечном состоянии

Аннигиляция

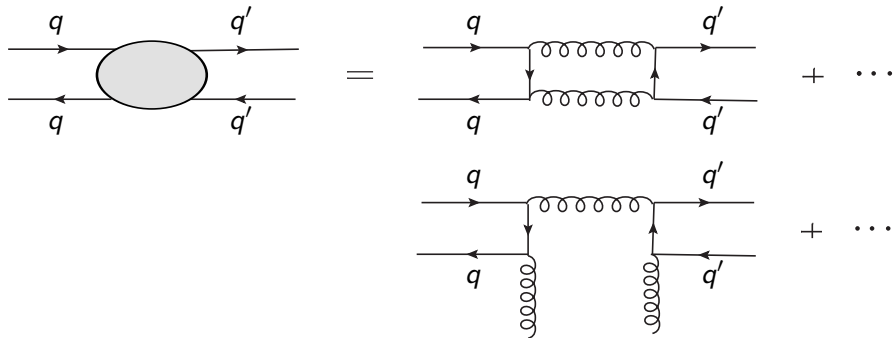


Рис.: Взаимодействие в конечном состоянии кварк-антикварковой пары с аннигиляцией.

Амплитуда

$$\begin{aligned}
 \mathcal{M}[\pi] &= \{ \mathcal{M}|d\bar{d}\rangle + \mathcal{M}_A(|d\bar{d}\rangle + |u\bar{u}\rangle + \sqrt{\lambda_s}|s\bar{s}\rangle) \} \\
 &\quad + \{ \mathcal{M}_B|u\bar{u}\rangle + \mathcal{M}_{AB}(|d\bar{d}\rangle + |u\bar{u}\rangle + \sqrt{\lambda_s}|s\bar{s}\rangle) \} = \\
 &= \mathcal{M} \left\{ |d\bar{d}\rangle + \mathcal{A}(|d\bar{d}\rangle + |u\bar{u}\rangle + \sqrt{\lambda_s}|s\bar{s}\rangle) \right. \\
 &\quad \left. + \mathcal{B} \{ |u\bar{u}\rangle + \mathcal{A}(|d\bar{d}\rangle + |u\bar{u}\rangle + \sqrt{\lambda_s}|s\bar{s}\rangle) \} \right\},
 \end{aligned}$$

где λ_s — параметр подавления рождения странных кварков

Отношение сечений. $\mathcal{A}(t) \neq 0$ если есть t -зависимость!!!

$$R_\pi = \left| \frac{\mathcal{M}[\pi \rightarrow \eta']}{\mathcal{M}[\pi \rightarrow \eta]} \right|^2 = \left| \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}(1 + 2\mathcal{A})\text{tg}\phi + \mathcal{A}\sqrt{\lambda_s}}{\frac{1}{\sqrt{2}}(1 + 2\mathcal{A}) - \mathcal{A}\sqrt{\lambda_s}\text{tg}\phi} \right|^2.$$

Обмен квантовыми числами

Механизм

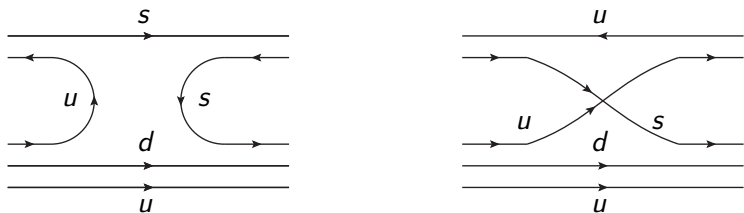
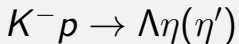


Рис.: Обмен кварковыми ароматами в процессе $K^- p \rightarrow \Lambda \eta(\eta')$ с образованием состояний $|s\bar{s}\rangle$ и $|u\bar{u}\rangle$.



Отношение сечений зависит от \mathcal{B}

$$R_K = \left| \frac{\mathcal{M}[K \rightarrow \eta']}{\mathcal{M}[K \rightarrow \eta]} \right|^2 = \left| \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} \{ \mathcal{B} + 2\mathcal{A} (1 + \mathcal{B}) \} \operatorname{tg} \phi + \{ 1 + \mathcal{A} \sqrt{\lambda_s} (1 + \mathcal{B}) \}}{\frac{1}{\sqrt{2}} \{ \mathcal{B} + 2\mathcal{A} (1 + \mathcal{B}) \} - \{ 1 + \mathcal{A} \sqrt{\lambda_s} (1 + \mathcal{B}) \} \operatorname{tg} \phi}} \right|^2$$

Два сценария:

- I) вклад аннигиляции растет с ростом $|t|$
- II) вклад аннигиляции падает с ростом $|t|$

Сравнение с данными

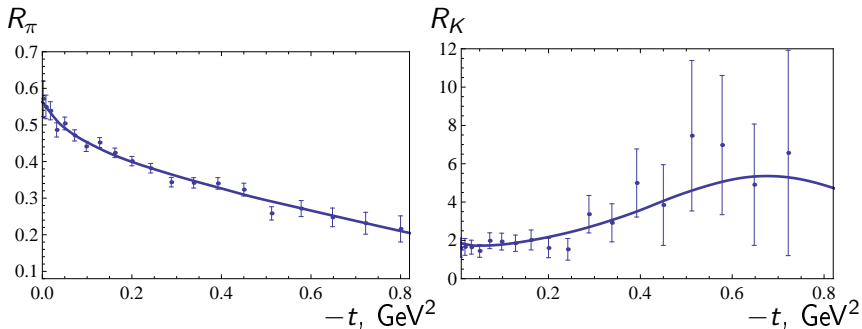


Рис.: Описание данных по перезарядке в сценарии I.

Вклад аннигиляции

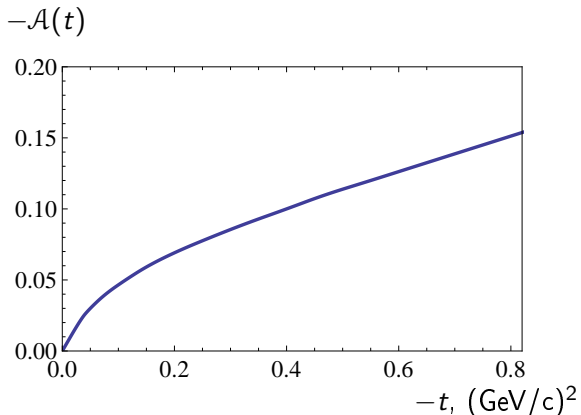


Рис.: Зависимость фактора $A(t)$ от переданного импульса в модели I.

Механизм

+ взаимодействие в конечном состоянии

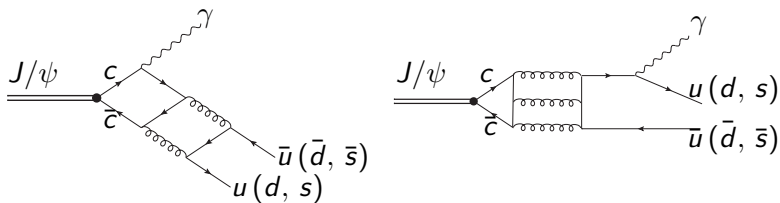
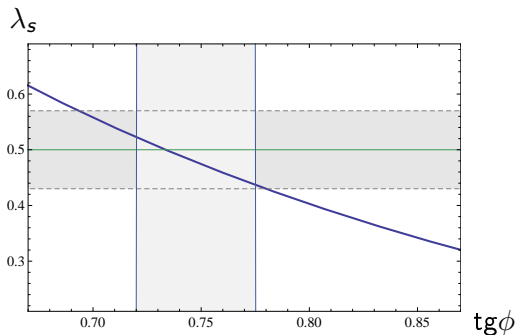


Рис.: Два типа диаграмм в радиационном распаде $J/\psi \rightarrow \gamma \eta^{(\prime)}$ с аннигиляцией двух очарованных кварков в пару легких.

Отношение выходов

$$R_\psi = \frac{\Gamma[J/\psi \rightarrow \gamma\eta']}{\Gamma[J/\psi \rightarrow \gamma\eta]} = \left(\frac{k_\gamma[J/\psi \rightarrow \eta']}{k_\gamma[J/\psi \rightarrow \eta]} \right)^3 \left| \frac{\sqrt{2} \operatorname{tg}\phi + \sqrt{\lambda_s}}{\sqrt{2} - \sqrt{\lambda_s} \operatorname{tg}\phi} \right|^2, \quad (3)$$



$$\tan \phi = 0.740 \pm 0.022.$$

(4)

Механизм

+ взаимодействие в конечном состоянии

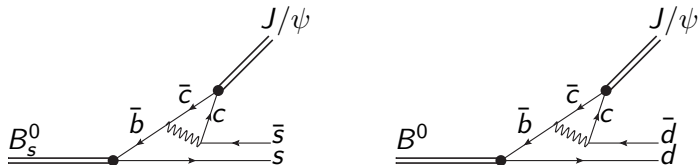


Рис.: Диаграммы распадов $B_{(s)}^0 \rightarrow J/\psi \eta^{(\prime)}$, в которых необходимо учесть вклад аннигиляционного канала для пар $s\bar{s}$ и $d\bar{d}$.

Амплитудный анализ

$$\mathcal{A}' = a e^{i\beta_*}, \quad a \in [0.4040; 0.4215], \quad (5)$$

фиксация фазы

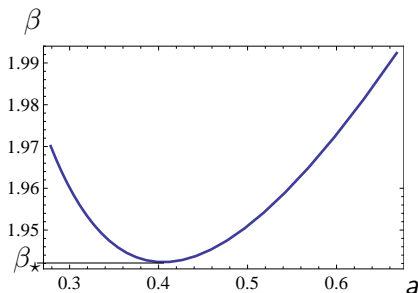


Рис.: Параметрическая кривая для фазы β и абсолютного значения относительной амплитуды вклада аннигиляции легких кварков в конечном состоянии при фиксированном значении R_S .

Описание

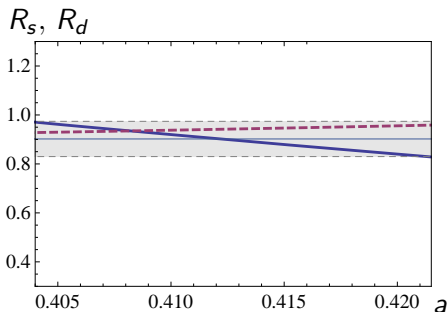


Рис.: Отношение выходов $\eta^{(\prime)}$ мезонов в распадах нейтральных B -мезонов в J/ψ в зависимости от вещественного параметра a . Сплошная линия — R_S , штриховая — R_D , затемненная полоса — экспериментальные значения R_S в рамках статистической погрешности.

Предсказание: $R_D = 0.943 \pm 0.015$,

Заклучение

- Взаимодействие в конечном состоянии!
- Угол смешивания

$$\phi \approx 36.5 \pm 0.8^\circ, \quad (6)$$

- предсказание для отношения выходов $\eta^{(\prime)}$ в распадах $B^0 \rightarrow J/\psi \eta^{(\prime)}$