

Радиационные распады $B_c \rightarrow \gamma u\bar{d}$

А.В. Лучинский, А.К. Лиходед, С.В. Пославский

Институт физики высоких энергий

22/04/2014

1 Распады B_c

2 Инклюзивные распады

3 Эксклюзивные распады

4 Заключение

Распады B_c

$$B_c^+ = (\bar{b}c)$$

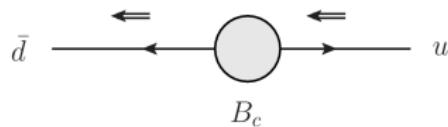
Экспериментально известны масса и время жизни, хорошее сокласие с теорией

Наблюдались некоторые распады:

- Распады b -кварка (спектаторный c): $\sim 35\%$
 $B_c \rightarrow J/\psi\pi$, $B_c \rightarrow J/\psi + 3\pi$, $B_c \rightarrow J/\psi\ell\nu$, etc
- Распады c -кварка (спектаторный b): $\sim 45\%$
 $B_c \rightarrow B_s\pi$, etc
- Слабые аннигиляционные распады: $\sim 10\%$

- Сохранение спиральности \Rightarrow
- Требуется переворот спина \Rightarrow
- Киральное подавление

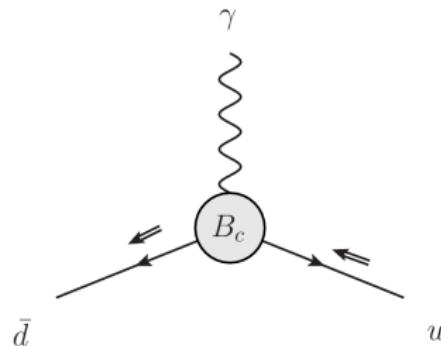
$$\text{Br} \sim \left(\frac{m_q}{M_{B_c}} \right)^2$$



- $B_c \rightarrow \tau \nu_\tau$: 1.6%
- $B_c \rightarrow c\bar{s}$: 4.9%
- $B_c \rightarrow u\bar{d}$: $\sim 10^{-8}$

V.V. Kiselev, hep-ph/0308214

$$B_c \rightarrow u\bar{d}\gamma$$



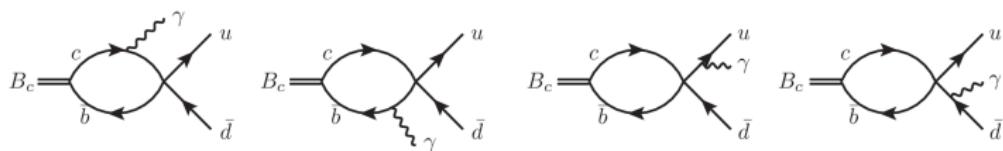
- Нет кирального подавления
- Малось из-за электромагнитного, но

$$\alpha >> \left(\frac{m_{u,d}}{M_{B_c}} \right)^2$$

для легких夸克ов излучение фотона — выигрыш

- нет коллинеарной расходимости

Инклузивные распады



$$\mathcal{M} = \frac{4\pi\alpha G_F a_1}{\sqrt{2}} V_{bc} V_{ub} \epsilon^\mu \left[H_{\mu\nu}(Q^2) L^\nu + H_\mu L^{\mu\nu}(Q^2) \right],$$

$$H_\nu = f_{B_c} P_\nu$$

$$H_{\mu\nu} = A_g g_{\mu\nu} + A_{pp} P_\mu P_\nu + A_{kk} k_\mu k_\nu + A_{pk} P_\mu k_\nu + A_{kp} k_\mu P_\nu + i A_e e_{\mu\nu\alpha\beta} P^\alpha k^\beta$$

Калибровочная инвариантность \Rightarrow тождества Уорда

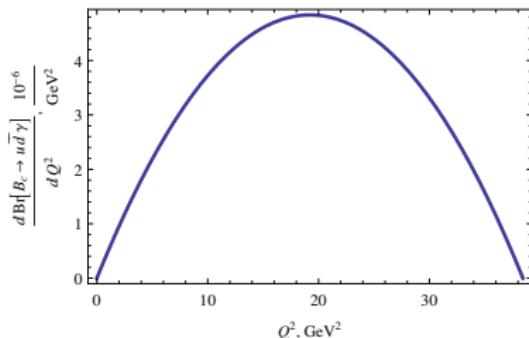
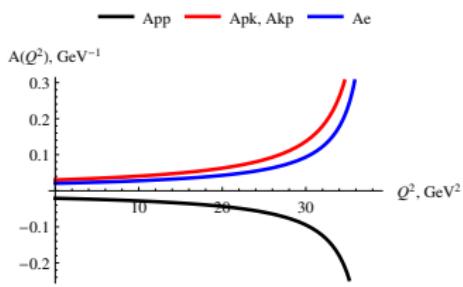
$$k^\mu L_{\mu\nu} = (e_d - e_u) L_\nu, \quad k^\mu H_{\mu\nu} = (e_c - e_b) H_\nu.$$

Численные результаты

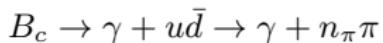
$$p_{b,c} = \frac{m_{b,c}}{M} P$$

$$M_{B_c} = 6.2 \text{ ГэВ}, \quad m_b = 4.5 \text{ ГэВ}, m_c = 1.7 \text{ ГэВ}$$

$$f_{B_c} = 400 \text{ МэВ}, \quad V_{bc} = 0.045, \quad \tau_{B_c} = 0.452 \text{ нс}$$



$$\text{Br}[B_c \rightarrow u\bar{d}\gamma] = 1.3 \times 10^{-4} \quad \text{vs} \quad \text{Br}[B_c \rightarrow u\bar{d}] \sim 10^{-8}$$



Адронизация кварк-антикварковой пары:

- $\langle n_{ch} \rangle$ + распределение Пуассона

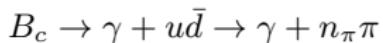
$$P_n = \frac{\langle n_{ch} \rangle^n e^{-\langle n_{ch} \rangle}}{n!}, \quad \langle n_{ch} \rangle = 3.3 - 0.4 \ln Q^2 + 0.25 \ln^2 Q^2$$

Pro:

Просто

Contra:

Четное число π -мезонов
родиться не может!



Адронизация кварк-антикварковой пары:

- $\langle n_{ch} \rangle$ + распределение Пуассона
- Анализ распадов τ -лептона

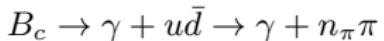
$$d\text{Br}[B_c \rightarrow \gamma \mathcal{R}] \sim d\text{Br}[B_c \rightarrow \gamma u\bar{d}] \otimes \rho^{\mathcal{R}} \quad \text{vs} \quad d\text{Br}[\tau \rightarrow \nu_\tau \mathcal{R}] \sim d\text{Br}[\tau \rightarrow \nu_\tau u\bar{d}] \otimes \rho^{\mathcal{R}}$$

Pro:

Экспериментально известно,
не зависит от модели

Contra:

$$q^2 < m_\tau^2$$



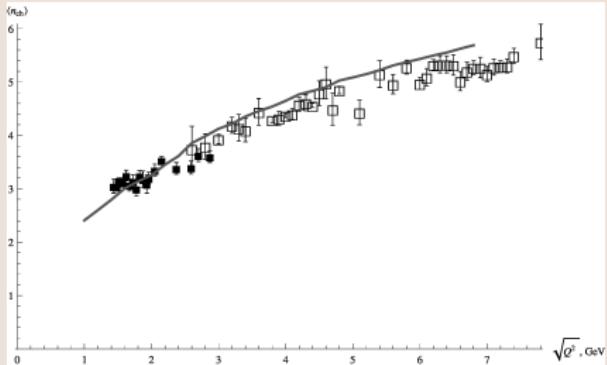
Адронизация кварк-антикварковой пары:

- $\langle n_{ch} \rangle$ + распределение Пуассона
- Анализ распадов τ -лептона
- Pythia

Pro:

q^2 произвольно

хорошо описывает $\langle n_{ch} \rangle$

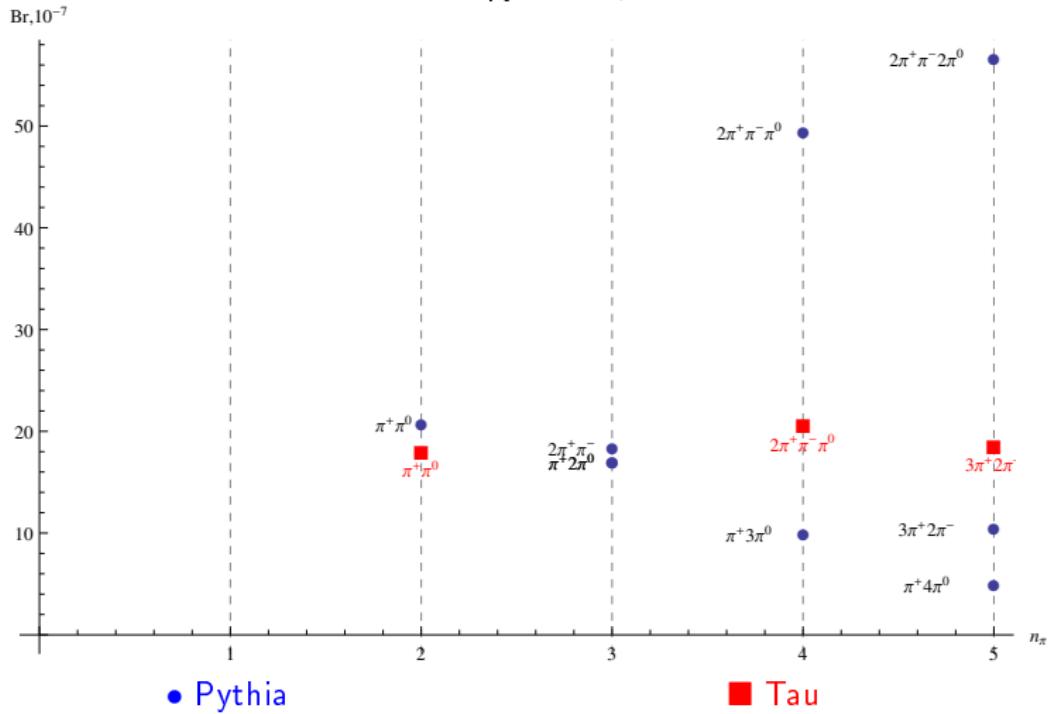


Contra:

Не следит за квантовыми
числами

Результаты

Только грубые оценки!



- Анигиляционные каналы распада подавлены ($\sim 10^{-8}$).
- Излучение фотона это подавление снимает ($\sim 10^{-4}$).
- Получены оценки эксклюзивных вероятностей ($\sim 10^{-6}$).
- Литература:
 - G. Chiladze, A.F. Falk, A.A. Petrov, Phys.Rev.D60 (1999), 034011
 $(B_c \rightarrow \ell\nu\gamma)$
 - A.K. Likhoded, A.V. Luchinsky, S.V. Poslavsky, arXiv:1404.2441 [hep-ph]
- **TODO**
 - $B_c \rightarrow \gamma c\bar{s}$
 - Относительное движение
 - $B_s \rightarrow \mu\mu\gamma?$

Спасибо за внимание