

دانشگاه صنعتی شریف - دانشکده فیزیک

آزمون میان ترم ذرات بنیادی مقدماتی - دوشنبه ۲ اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ - ۵ سؤال - وقت: ۱۲۰ دقیقه

امتیاز این آزمون معادل ۸ نمره از کل نمره این درس خواهد بود

• لطفاً در پاسخ به سؤالات ذکر شماره سؤال و زیر شماره های آن را فراموش نکنید. موفق باشید

سؤال ۱: (۶ نمره)

(الف) جدول زیر را با پاسخ اطلاعات درخواست شده پر کنید:

نشان	ساختار	$B$	$J$	$I$	$I_3$	$S$	$P$
	$udd$						
	$ddd$						
$\Omega^-$							
	$d\bar{s}$						
$\pi^+$							

در این جدول  $B$  عدد باریونی،  $J$  اسپین کل،  $I$  ایزواسپین،  $I_3$  مولفه سوم ایزواسپین،  $S$  عدد شگفتی (strangeness)، و  $P$  پاریتته ذرات مرکب می باشند.

(ب) همه گره های مربوط به برهمکنش قوی را رسم کنید.

(ج) شکلی را در سطح درختی بکشید که نشان دهد چگونه در فرآیند فروپاشی

$$\phi(s\bar{s}) \rightarrow K^-(s\bar{u}) + K^+(u\bar{s})$$

گلئونها به عنوان ذره منتقل کننده نیروی قوی دخالت می کنند.

سؤال ۲: (۴ نمره)

(الف) رفتار کیفی ضریب کوپلاژ کوانتوم الکترودینامیک  $\alpha$  و کوانتوم کرومودینامیک  $\alpha_s$  را بر حسب فاصله رسم نمایید.

(ب) توضیح دهید که تفاوت در رفتار این دو ضریب باعث چه تفاوتی اساسی بین نیروی برهمکنشی الکترومغناطیسی و قوی می شود (کافی است دو مورد از این تفاوتها را توضیح دهید)؟

سؤال ۳: (۵ نمره)

واکنشهای زیر را در نظر بگیرید:

$$(a) \quad \eta^0 \rightarrow \gamma + \gamma \qquad (b) \quad n + \bar{n} \rightarrow \pi^- + \pi^+ + \pi^0$$

$$(c) \quad K^- \rightarrow \pi^0 + \pi^- \qquad (d) \quad e^- + p \rightarrow \nu_e + \pi^0$$

(a) در صورتیکه واکنشی در مدل استاندارد ممکن نیست، دلیل آن را توضیح دهید.

(b) در صورتیکه واکنشی در مدل استاندارد ممکن است،

(b1) در مورد نوع برهمکنش مربوطه بحث کنید.

(b2) اگر برهمکنش از نوع فروپاشی است، طول عمر ذره ای که فروپاشیده است را تخمین بزنید.

ادامه دارد

(الف) نمودارهای فاینمن مربوط به فرآیند تابش ترمزی  $Bremstrahlung$  را سطح درختی  $\alpha^{3/2}$  رسم نمایید.

(ب) برای فرآیند تابش ترمزی، دو نمودار مربوط به مرتبه  $\alpha^{5/2}$  را رسم نمایید.

(ج) چرا در پراکندگی  $Møller$   $e^- + e^- \rightarrow e^- + e^-$  در سطح درختی، فقط کانال  $t$  (t-channel) داریم و کانال  $s$

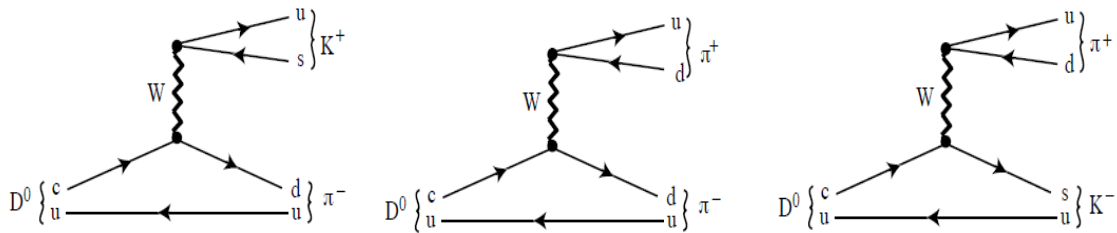
(s-channel) نداریم، در صورتیکه در پراکندگی  $Bhabha$   $e^+ + e^- \rightarrow e^+ + e^-$  هر دو کانال  $s$  و  $t$  در مرتبه درختی

به دامنه پراکندگی سهم می دهند؟

سؤال ۵: (۴ نمره) به شکلهای زیر در مورد سه شاخه (branch) مربوط به فروپاشی مزون  $D^0$ ،

$$D^0 \rightarrow K^- + \pi^+, \quad D^0 \rightarrow \pi^- + \pi^+, \quad D^0 \rightarrow K^+ + \pi^-$$

توجه کنید.



با توجه به نسبت بزرگی عناصر ماتریس CKM کدامیک از فرآیندهای فوق محتمل تر هستند؟ پاسخ خود را به صورت کامل توضیح

دهید.