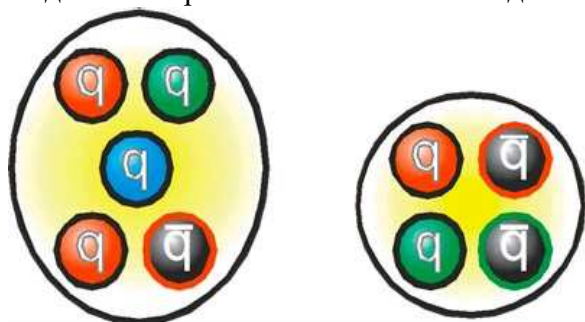


Все повече доказателства за съществуване на тетракварки¹

3. Матюс

През 2008 г. учените, участващи в експеримента BELLE в Япония изследваха разпадането на едно от възбудените нива на мезона, наречен “ботъмониум” и бяха много изненадани да установят, че един специфичен начин на разпадане е много по-често срещан, отколкото се очаква.

Сега физици от Германия и Пакистан предлагат необикновено обяснение на този факт – вместо получаване на ботомониум, в експеримента се ражда нова частица, съдържаща четири кварка. Ако такива тетракварки съществуват, това би довело до един разширен кварков модел, съдържащ екзотични частици. Това би осигурило на физиците по-задълбочено разбиране на квантовата хромодинамика (КХД) – теорията на Стандартния модел на кварките и силното взаимодействие, което ги свързва заедно.



Адрони, позволени от КХД

През 60-те години на 20. век физиците осъзнаха, че адроните – протони, неутрони, мезони и др. могат да се опишат като съставени от кварки. Мезоните представляват свързани състояния от двойки кварк и антикварк, докато барионите (вкл. протоните и неутроните) са изградени от три кварка или три антикварка. Този кварков модел спечели на своя пионер Мъри Гел-Ман през 1969 г. Нобелова награда по физика и стана основа за предсказване съществуването и свойствата на много и различни адрони.

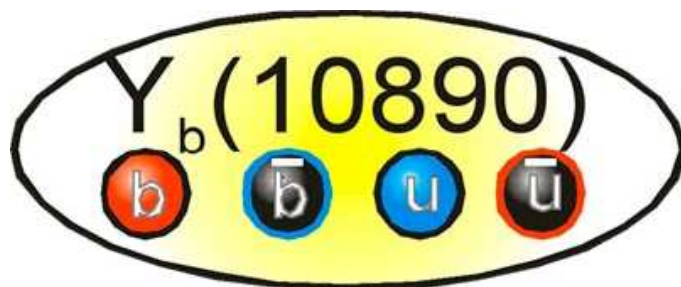
Екзотични свързани състояния

КХД обаче допуска съществуването и на други, екзотични свързани състояния. Едно от тях представлява тетракваркът, който включва два кварка и два антикварка. Десетилетия наред физиците бяха любопитни да установят дали тетракварките наистина съществуват, но едва през последните години експериментите станаха достатъчно чувствителни, за да регистрират белези за наличието им. Ако тетракварките съществуват, има вероятност те да бъдат наблюдавани в експериментите на електрон–позитронни ускорители като KEK в Япония и SLAC в Калифорния. И с двете устройства може да се произвеждат възбудени нива на “тежки кваркониуми” мезони като ботомония, който се състои от bottom и anti-bottom кварки. Както BELLE, така и експериментът BaBar на SLAC са планирани да измерват разпадането на тези краткоживущи частици и да търсят малки отклонения от теоретичните предсказания. За сега и в двата експеримента са забелязани несъмнени аномалии.

¹ Съкр. превод от страницата на Physics World, 27. април, 2010.

Смайващите резултати от ботомониума

През 2008 г. физиците от BELLE изследват разпаднето на високо възбуденото ниво на ботониума $Y(5S)$. Според КХД, едно възбудено ниво на Y рядко би се разпаднало на едно от по-ниските нива и на двойка заредени пи-мезони (пиони). Обаче, когато измерили този канал на разпадане на $Y(5S)$, наблюдаваните скорости били няколко порадъка по-големи от очакваните.



Това ли е тетракварковият мезон, забелязан на BELLE?

Едно възможно обяснение е, че електрон–позитронните удари, планирани да образуват $Y(5S)$, фактически водят до раждане на напълно различна частица – един тетракварков мезон $Y_b(10890)$. Ахмед Али и Кристиан Хамброк от колаборацията DESY, както и Джамил Аслам от университета Quaid-i-Azam в Пакистан изследват тази хипотеза.

Али обяснява нейният смисъл: “Ако предположим, че тетракварките съществуват, ние можем да разглеждаме възможните техни маси и начините на разпадането им. Ние намерихме, че $Y_b(10890)$, който е тетракварков мезон, образуван от един “дикварк” (двойка кварк-антикварк) с горен аромат и един “дикварк” с долен аромат, има маса, много близка до $Y(5S)$. Той може да се разпадне на $Y(2S)$ и на двойка пиони по няколко начина и ако пресметнем вероятностите им, получаваме резултати, които съответстват на данните.”

Макар да не са убедителни, тези данни представляват по-нататъшна поддръжка за вероятността за съществуване на тетракварки. “Ако се установи верността на заключенията, това би било съвсем нова форма на материята.” – казва Али.

Мистерията разгадана?

И така, разгадана ли е мистерията? Според Хамброк – не съвсем: “Това е един признак, но не е доказателство. Само от тези данни не можем да бъдем уверени, че двата дикварка са били наистина в свързано състояние.” Съществуват също така и други идеи относно това, какво би могло да предизвика увеличените скорости, както отбелязва говорителят на колектива на BELLE Т. Барудер. “Вероятно някой друг механизъм [във взаимодействието на $Y(5S)$] би могъл да обясни резултатите. Ние сме експериментатори и трябва да допускаме всички възможности.”

Ако причина за аномалиите е $Y_b(10890)$, то според Али съществува и друга следа, която би трябвало да се провери. “Ако ние сме прави, би трябвало да съществува комбинация от два ясно различни тетракварка, образувани от down-кварк и bottom-кварк с почти еднакви маси.” Физиците от BELLE ще опитат да проверят предсказанието на Али с помощта на данните, получени през м. май.

Изследването е описано в *Phys. Rev. Lett.* **104** 162001.