

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0185.201501k.0112

1. Обнаружены новые барионы

Коллаборацией LHCb на Большом адронном коллайдере впервые зарегистрированы частицы-резонансы $\Xi_b'^{-}$ и $\Xi_b'^{*-}$ с массами соответственно 5935 МэВ/ c^2 и 5955 МэВ/ c^2 , состоящие из b-, d- и s-кварков. Существование этих частиц в составе изодублета Ξ_b предсказывалось теоретически в кварковой модели. В барионе $\Xi_b'^{-}$, имеющем спин-чётность $J^P = (1/2)^+$, спин d-кварка направлен противоположно спину s-кварка. А барион $\Xi_b'^{*-}$ имеет $J^P = (3/2)^+$, и спины указанных кварков направлены одинаково. Новые частицы рождались в pp-столкновениях и были зарегистрированы как пики в спектре продуктов их распада на Ξ_b^0 и π^- . Массы новых барионов лишь немного превосходят сумму масс Ξ_b^0 и π^- , находясь вблизи кинематического порога распада, причём ранее теоретически допускалась возможность, что масса $\Xi_b'^{-}$ может быть меньше порога. В эксперименте LHCb принимают участие российские исследователи из семи научных институтов.

Источник: <http://arxiv.org/abs/1411.4849>

2. Квантовая интерференция на молекуле

В знаменитом квантовом эксперименте с двумя щелями интерференционная картина исчезает, если известно, через какую щель прошла частица. Эту информацию можно получить, например, путём измерения импульса отдачи щели. X.-J. Liu (Циклический ускоритель электронов SOLEIL, Франция) и др. реализовали разновидность данного эксперимента с использованием эффекта фотоэмиссии на молекулах O_2 . Роль двух щелей играют два атома молекулы, а интерференционная картина наблюдалась в распределении по углам вылетающих Оже-электронов после облучения молекул фотонами от синхротронного рентгеновского источника. Если рассеяние фотонов на молекуле O_2 происходило без её диссоциации, то она получала отдачу как целое. В этом случае неизвестно, на каком именно из двух атомов молекулы произошло рассеяние, и наблюдалась интерференционная картина. Если же молекулы диссоциировали на атомы, то регистрировались импульсы ионов O^+ и Оже-электронов. Это позволяло идентифицировать атом-рассеиватель, и интерференция в распределении Оже-электронов отсутствовала, как и предсказывает квантовая механика.

Источник: *Nature Photonics*, онлайн-публикация от 1.12.2014 г. <http://dx.doi.org/10.1038/nphoton.2014.289>3 Структура тримеров $^4\text{He}_3$ и $^3\text{He}^4\text{He}_2$

Уже более 20 лет идут теоретические дискуссии о пространственной структуре молекулы $^4\text{He}_3$, имеющей очень малую энергию связи из-за слабой поляризуемости атомов ^4He . Согласно одним работам, атомы ^4He в молекуле $^4\text{He}_3$ выстроены в форме правильного треугольника, а по другим расчётам, эта молекула линейная. Новый эксперимент R. Dornier (Институт ядерной физики Университета Гёте, Германия) и его коллег показал, что на самом деле молекула $^4\text{He}_3$ не имеет определённой структуры, вместо этого атомы ^4He образуют хаотическое облако (распределены с примерно одинаковой вероятностью внутри сферического объёма). Эксперимент выполнен на установке COLTRIMS, где молекулы $^4\text{He}_3$ и $^3\text{He}^4\text{He}_2$ формировались при вылете газобразного гелия из сопла и, проходя через дифракционную решётку, сепарировались по массам. Затем под влиянием фемтосекундных лазерных импульсов атомы в молекулах ионизировались, разлетались за счёт кулоновского отталкивания и регистрировались в детекторах по методу совпадений. Эта методика позволяла измерять импульсы атомов и реконструировать форму исходных молекул $^4\text{He}_3$ — найти расстояния и углы

между атомными связями. Ввиду широкого статистического распределения (без выделенных пиков) по расстояниям и углам был сделан вывод об отсутствии у этих молекул упорядоченной структуры. В этом же эксперименте исследована структура молекул $^3\text{He}^4\text{He}_2$ и показано, что они имеют вид "гало", когда атом ^3He обращается далеко от более компактной пары $^4\text{He}_2$.

Источник: *Nature Communications* 5 5765 (2014)<http://dx.doi.org/10.1038/ncomms6765>

4. Динамика электронов в кремнии

M. Schultze (Калифорнийский университет в Беркли, США) и др. проследили в реальном времени динамику изменения энергетической щели в кремнии при переходе электронов из валентной зоны в зону проводимости. С помощью лазерных импульсов производилось возбуждение электронов в образце и выполнялись синхронные измерения спектров поглощения образца при облучении импульсами крайнего УФ-диапазона длительностью в несколько десятков аттосекунд. Переход электронов в зону проводимости происходил в режиме туннелирования, так как параметр адиабатичности Келдыша составлял $\gamma \approx 0.5$. После возбуждения электронов наблюдалось быстрое сужение энергетической щели за время ~ 450 ас. Оно представляет собой чисто электронный эффект и обусловлено рассеянием электронов друг на друге в зоне проводимости. Затем через 60 ± 10 фс было опять отмечено сильное изменение спектра поглощения, объясняемое развитием колебаний кристаллической решетки с периодом 64 фс под влиянием оптических фононов, которые рождались при возбуждении электронов. Результаты эксперимента могут оказаться полезными в сверхбыстрой микроэлектронике.

Источник: *Science* 346 1348 (2014)<http://dx.doi.org/10.1126/science.1260311>

5. Тайминг пульсаров и строение нейтронных звёзд

Исследователи из Университета Вашингтона в Сент-Луисе (США) M.G. Alford и K. Schwenzer получили новые данные о составе нейтронных звёзд по стабильности их периодов вращения. В настоящее время остаётся открытым вопрос, содержится ли в недрах нейтронной звезды так называемая кварковая материя, или же эти объекты состоят из чисто нейтронной материи. M.G. Alford и K. Schwenzer рассчитали амплитуду r -моды глобальных осцилляций формы нейтронной звезды, зависящую от вязкости вещества звезды, т.е. от её состава. При наличии кварковой материи затухание r -моды сильнее и квадрупольный момент меньше. Поэтому звезда должна излучать меньше энергии в форме гравитационных волн и слабее замедлять своё вращение. Для количественной проверки этого эффекта использовались данные наблюдений маломассивных рентгеновских двойных (систем, состоящих из нейтронной и обычной звезды) и данные радионаблюдений миллисекундных пульсаров. Температура миллисекундных пульсаров неизвестна, но M.G. Alford и K. Schwenzer разработали метод, независимый от данных о температуре. Исследователи пришли к выводу о том, что данные по таймингу пульсаров лучше согласуются с наличием внутри нейтронной звезды кварковой материи, чем с чисто нейтронным составом. А в случае чисто нейтронного состава, по-видимому, необходим дополнительный не учтённый пока источник затухания r -моды колебаний.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* 113 251102 (2014)<http://arxiv.org/abs/1310.3524>;<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.113.251102>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко

(e-mail: erosh@ufn.ru)