

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

PACS number: 01.90.+g

DOI: 10.3367/UFNr.0181.201112c.1282

1. Т-симметрия в распадах нейтронов

В Центре нейтронных исследований Национального института стандартов и технологий — NIST (США) выполнена новая проверка Т-симметрии в β -распадах ядер. Измерялись корреляции между направлением спинов нейтронов в пучке и импульсами продуктов их распада $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$. Протоны и электроны регистрировались по методу совпадений в массиве протонных и электронных детекторов. Для параметра, характеризующего Т-симметрию, получено $D = (-0,96 \pm 1,89(\text{стат}) \pm \pm 1,01(\text{сист})) \times 10^{-4}$. То есть с достигнутой в эксперименте точностью две конфигурации распада с противоположными спинами нейтронов равновероятны, и, соответственно, в пределах погрешностей соблюдается Т-симметрия и СР-инвариантность. Этот результат имеет лучшую на сегодняшний день точность среди экспериментов по β -распаду ядер. Он ограничивает применимость некоторых из моделей, предложенных как обобщения Стандартной модели элементарных частиц и призванных объяснить преобладание во Вселенной вещества над антивеществом.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **107** 102301 (2011)
<http://arxiv.org/abs/1104.2778>

2. Переходы Гамова – Теллера в ядрах ^{56}Ni

M. Sasano (Мичиганский государственный университет, США) и его коллеги исследовали ядерные реакции $^{56}\text{Ni}(p,n)^{56}\text{Cu}$, идущие посредством переходов Гамова – Теллера — разрешённых переходов, в которых спин ядра меняется на единицу. Предсказания различных теоретических моделей для данных процессов расходятся примерно на 30%. Полученное M. Sasano и др. распределение интенсивности $B(GT)$ перехода Гамова – Теллера по энергиям лучше всего воспроизводится пакетом программ GXPF1A, основанным на оболочечной модели ядер. Как и предсказывалось в GXPF1A, распределение $B(GT)$ в ядре ^{56}Ni фрагментировано по каналам реакции, так же как и у других ядер с близкими массами, несмотря на то что ^{56}Ni — дважды магическое ядро. В эксперименте нестабильные изотопы ^{56}Ni сталкивались с мишенью из жидкого водорода, и с помощью ядерного спектрометра изучались фрагменты реакции. В реальности наблюдался обратный переход Гамова – Теллера с превращением протона в нейтрон, однако вероятность этого процесса для ядра ^{56}Ni равна вероятности прямого перехода с захватом электрона, но изучать обратный переход значительно проще. Найденная величина $B(GT)$ важна для предсказания темпов захвата электронов ядрами, что актуально для моделирования взрывов сверхновых звёзд.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **107** 202501 (2011)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.107.202501>

3. Металлический водород?

M.I. Eremets и I.A. Troyan (Институт химии Общества им. М. Планка, г. Майнц, Германия) выполнили эксперимент, в котором, возможно, был получен металлический водород при комнатной температуре. Ранее уже сообщалось о получении металлического водорода при низких температурах, однако эти результаты остались неоднозначными. В новом эксперименте молекулярный водород сжимался в алмазной наковальне. Область схождения граней алмазов была покрыта полупрозрачной металлической плёнкой, которая предотвращала диффузию водорода в алмаз и тем самым предохраняла алмаз от разрушения вплоть до давления 300 ГПа. Электрическое сопротивление измерялось непосредственно с помощью контактов, помещённых в наковальню под слой изолятора. Выше 220 ГПа водород терял прозрачность и становился полупроводником,

что следовало из уменьшения сопротивления под действием излучения лазера. При 240 ГПа водород оставался электропроводным даже без облучения, а при 260 ГПа щель в электронном спектре исчезала, и водород переходил в чисто металлическую фазу, устойчивую при охлаждении от начальной комнатной температуры до 30 К. Обратный переход в молекулярную фазу происходил с гистерезисом при 200 ГПа. Полученные результаты нуждаются в независимой проверке. Существование металлического водорода было предсказано в 1935 г., и условия для его образования могут иметь место в недрах планет-гигантов.

Источник: *Nature Materials* **10** 927 (2011)
<http://dx.doi.org/10.1038/nmat3175>

4. Исследование анионов H_2^-

B. Jordon-Thaden (Институт ядерной физики Общества им. М. Планка, г. Гейдельберг, Германия) и его коллеги методом кулоновских взрывов впервые детально исследовали структуру ионов H_2^- . При прохождении через тонкую углеродную фольгу анионы в пучке теряли все электроны, и затем одноимённо заряженные протоны отталкивались и разлетались. Чем ближе протоны были изначально друг к другу, тем с большей кинетической энергией они разлетаются. Этот эффект связывает начальную волновую функцию ядра с распределением по энергии вылетающих протонов. В распределении наблюдались пики, соответствующие как H_2^- (при энергии ≈ 5 эВ), так и нейтральной молекуле H_2 . Тем самым было показано, что расстояние между протонами в анионе H_2^- составляет примерно шесть атомных единиц, что в несколько раз больше, чем в нейтральной молекуле H_2 . Кроме того, установлено, что распад H_2^- происходит прежде всего за счёт автоионизации, а не спонтанной диссоциации и анионы имеют большой угловой момент $J = 25 \pm 2$, который определяет их метастабильность благодаря минимуму в потенциале взаимодействия. Анионы H_2^- являются промежуточным состоянием в ряде важных химических реакций, например, $\text{H}^+ \text{H}^- \rightarrow \text{H}_2^- \rightarrow \text{H}_2 + e^-$.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **107** 193003 (2011)
<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.107.193003>

5. Излом в спектре космических лучей

С помощью детектора KASCADE-Grande в спектре тяжёлой компоненты первичных космических лучей (ядер от $Z > 13$ до железа) впервые обнаружен излом при энергии 8×10^{16} эВ, где показатель наклона испытывает скачок $\Delta\gamma = -0,48$. Подобный излом, имеющий название "колено", давно известен в спектре лёгкой компоненты при энергии 4×10^{15} эВ. Предсказывалась зависимость положения излома от массы первичных ядер, но ранее в спектре тяжёлых ядер его обнаружить не удавалось. KASCADE-Grande находится в Исследовательском центре Карлсруэ (Германия) и представляет собой совокупность двух детекторов на площади 700×700 м², включающих мюонный трекер и калориметр. Проводились независимые измерения различных компонент космических лучей в широких атмосферных ливнях — каскадах вторичных частиц, рождающихся при столкновении первичных космических лучей с атомами атмосферы. Наблюдения широких атмосферных ливней дают способ проверки моделей адронных взаимодействий при высоких энергиях, недостижимых пока на ускорителях.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **107** 171104 (2011)
<http://arxiv.org/abs/1107.5885>

Подготовил Ю.Н. Ерошенко
 (e-mail: erosh@ufn.ru)