

НОВОСТИ ФИЗИКИ В СЕТИ INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

1. Квантование в гравитационном поле

В.В. Несвижевский (Санкт-Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова) и его коллеги выполнили в Институте Лауэ–Ланжевена (Гренобль, Франция) эксперимент, в котором впервые наблюдались дискретные квантовые состояния частиц в потенциальной яме, создаваемой гравитационным полем. Движение частицы, финитное в классической теории, в квантовой теории квантуется. Примером являются энергетические уровни электрона в поле атомного ядра. В лабораторных условиях гравитационное взаимодействие гораздо слабее других взаимодействий, поэтому для наблюдения дискретных уровней потребовалась уникальная методика, исключая посторонние влияния. Пучок ультрахолодных нейтронов (со скоростями 8 м с^{-1}) направлялся под малым углом к плоскости горизонтального зеркала. Источником нейтронов служил атомный реактор. Параллельно зеркалу помещался поглотитель нейтронов. Нейтроны, пролетевшие в зазоре между зеркалом и поглотителем, регистрировались нейтронным детектором. Зеркало вместе с гравитационным полем создавало потенциальную яму, в которой вертикальная составляющая движения нейтрона должна быть квантованной. Как и предсказывает теория, при увеличении расстояния d между зеркалом и поглотителем наблюдаемый поток нейтронов возрастал не непрерывно, а скачками. Первый скачок потока наблюдался при $d = 15 \text{ мкм}$, что соответствует минимальной энергии нейтрона в потенциальной яме $1,4 \times 10^{-12} \text{ эВ}$. Получены также указания на наличие следующих скачков. Подобная установка с более мощным пучком нейтронов может быть использована для проверки принципа эквивалентности — равенства тяжелой и инертной массы нейтрона.

Источник: *Nature* **415** 297 (2002); www.nature.com

2. Проверка специальной теории относительности

Специальная теория относительности утверждает независимость скорости света c от скорости наблюдателя. Независимость c от направления движения с высокой точностью проверена в экспериментах типа эксперимента Майкельсона–Морли. С меньшей точностью установлена независимость c от абсолютной величины скорости наблюдателя v . Последнее проверялось в экспериментах, идею которых предложили Н.Р. Kennedy и Е.М. Thorndike в 1932 г. В этих экспериментах наблюдалась стоячая электромагнитная волна в резонаторе, частота которой сравнивалась с эталонной. Самый точный на сегодняшний день эксперимент такого типа выполнен в университете г. Констанц в сотрудничестве с Дюссельдорфским университетом (Германия). Исследовалась стоячая лазерная волна в полости кристалла сапфира, охлажденного до $4,3 \text{ К}$. В этих условиях сапфир обладает очень малым коэффициентом температурного расширения. Эталоном частоты служили электронные переходы в молекулах йода. Наблюдения велись в течение полугода. За это время скорость Земли изменилась на 60 км с^{-1} по отношению к предполагаемой выделенной системе отсчета, например связанной с реликтовым излучением. Эксперимент не выявил никаких отклонений от предсказаний теории относительности. Для коэффициента A в разложении $c(v)/c_0 = 1 + Av^2/c_0^2 + \dots$ получено значение $A = (1,9 \pm 2,1) \times 10^{-5}$, что в 3 раза лучше предшествующих ограничений. Исследователи надеются, что

в недалеком будущем точность удастся улучшить еще на порядок величины.

Источник: *Phys. Rev. Lett.* **88** 010401 (2002); <http://prl.aps.org>

3. Фазовые переходы в атомных ядрах

Тяжелое атомное ядро можно приближенно рассматривать как каплю жидкости. Движение протонов и нейтронов внутри ядра соответствует некоторой эффективной температуре ($\sim 10^{11} \text{ К}$) и давлению ядерной материи. Столкновение высокоэнергетических частиц с ядром приводит к его нагреву, что сопровождается вылетом из ядра части нуклонов. Этот процесс напоминает испарение ядра. В Брукхейвенской национальной лаборатории выполнены эксперименты, которые позволили впервые построить диаграмму "жидкость–газ" для ядерной материи, подобную фазовой диаграмме обычных веществ. Производились столкновения пучка пионов с энергиями 8 ГэВ с ядрами золота и с помощью специального детектора фиксировались число и размеры фрагментов разрушенных (испарившихся) ядер. Интересно, что в "газообразной" фазе уравнение состояния ядра близко к уравнению состояния идеального газа. Фазовая диаграмма ядерной материи может оказаться полезной для изучения нуклеосинтеза при взрывах сверхновых, когда происходит "конденсация" ядер.

Источник: *Physics News Update*, Number 572

<http://www.aip.org/physnews/update/>

4. Квантовые вычисления

Исследователи из ИВМ и Стэнфордского университета создали квантовое логическое устройство, прообраз квантового компьютера, которое оказалось способным разложить число 15 на простые множители 3 и 5 по алгоритму Шора. На сегодняшний день — это самое сложное из произведенных квантовых вычислений. Устройство содержит семь квантовых битов, которыми служат взаимодействующие спины атомных ядер, контролируемые с помощью радиоволн и магнитного поля.

Источник: *Nature* **414** 883 (2001)

<http://xxx.lanl.gov/abs/quant-ph/0112176>

5. Рентгеновские источники в центре Галактики

С помощью космического рентгеновского телескопа "Чандра" выполнены наблюдения с высоким разрешением центральной области нашей Галактики и обнаружено около 1000 рентгеновских источников, из которых ранее известными были только 20. Источники делятся на два класса: диффузные и точечные. Диффузные источники, вероятно, представляют собой газовые облака, нагретые взрывами сверхновых и звездным ветром. Около половины точечных рентгеновских источников могут быть активными ядрами далеких галактик, проецирующимися на центр Галактики. Остальные точечные источники являются компактными объектами (нейтронными звездами, белыми карликами или черными дырами) в составе двойных звездных систем. Рентгеновское излучение возникает в процессе перетекания вещества обычной звезды на компактный объект.

Источник: *Nature* **415** 148 (2002)

<http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/0201070>