

Новости физики в сети INTERNET

(по материалам электронных препринтов)

Новые измерения гравитационной постоянной

В трех лабораториях были проведены новые эксперименты по измерению гравитационной постоянной G . Их результаты сильно отличаются как один от другого, так и от принятого на сегодня значения: $G_0 = 6,6726 \times 10^{-8} \text{ см}^3 \text{ г}^{-1} \text{ с}^{-2}$ с точностью 0,01%. В Германском бюро стандартов получена величина, превышающая G_0 на 0,6% (60 стандартных отклонений). Результаты Новозеландской лаборатории по измерению стандартов и университета г. Вюшперталь (Германия), соответственно, на 0,07–0,08% (7–8 стандартных отклонений) и на 0,7% (7 стандартных отклонений) меньше G_0 . Во всех трех группах исследовалось гравитационное поле массивных цилиндров. Устранить такое несоответствие различных измерений помогут, возможно, эксперименты, планируемые в Лос Аламосе, где предполагается достичь точности, в 5 раз большей современной.

Среди других фундаментальных констант G известна с наименьшей точностью. Ее прямые измерения затруднены, в частности, слабостью гравитационного взаимодействия и гравитационными помехами от соседних объектов. В то же время, точное значение G важно для многих задач небесной механики и космологии. Не исключена гипотетическая возможность изменения G со временем. Если бы $|\dot{G}|/G \gtrsim 10^{-10} \text{ год}^{-1}$, то изменение G заметно сказалось бы на эволюции космических объектов. В настоящее время экспериментальная оценка близка к этой величине: $|\dot{G}|/G \lesssim 10^{-10} \text{ год}^{-1}$.

(Источник: *Physics news update*, № 223, April 24, 1995 physnews@aip.org)

Нейтринные осцилляции

Вопрос о наличии массы у нейтрино является одним из важнейших в физике элементарных частиц. В стандартной модели электрослабых взаимодействий нейтрино считается безмассовым, однако большинство Теорий Великого Объединения требуют, чтобы у нейтрино была масса. Убедительных доказательств наличия или отсутствия массы у нейтрино пока нет. Экспериментально установлены лишь верхние границы. Так, изучение спектра β -распада трития дало $m_{\nu_e} < 50 \text{ eV}$. Из наблюдений сверхновой SN 1987A найдено, что $m_{\nu_e} < 16 \text{ eV}$. Если масса хотя бы одного из сортов нейтрино $m_{\nu} \gtrsim 10 \text{ eV}$, то это будет иметь огромное значение для космологии. В этом случае нейтрино могут входить в состав темной материи, давать скрытую массу Вселенной и влиять на образование крупномасштабной структуры. Космология же дает доводы в пользу того, что ни один тип нейтрино не может иметь массу более 80 eV.

Одним из самых интересных следствий наличия у нейтрино массы могут являться нейтринные осцилляции — превращение ν_e — нейтрино в другие сорта нейтрино (ν_μ и ν_τ) и наоборот. Для того, чтобы такой эффект имел место, так называемые флейворные состояния ν_e , ν_μ , ν_τ должны отличаться от собственных состояний по массам. Нейтринные осцилляции происходят из-за изменения во времени относительных фаз разных составляющих нейтринной волновой функции.

Нейтринные осцилляции могли бы решить проблему солнечных нейтрино. Эта проблема состоит в том, что

наблюдаемый на Земле поток ν_e от Солнца почти в четыре раза меньше теоретически предсказанного. Если же имеют место нейтринные осцилляции, то большая часть ν_e , рожденных внутри Солнца, могла бы при прохождении через него превратиться в ν_μ и ν_τ , которые в экспериментах не регистрируются.

В силу большой физической важности вопроса о нейтринных осцилляциях предпринимаются экспериментальные попытки их обнаружения. Недавно группа экспериментаторов из Лос Аламоса сообщила о возможном наблюдении нейтринных осцилляций на ускорителе LAMPF. В опытах получены указания на возможные превращения мюонных антинейтрино в электронные антинейтрино. Источником нейтрино являлись распады пионов и мюонов. Регистрировались нейтрино жидкостным сцинтилляционным нейтринным детектором (LSND) по черенковскому излучению позитронов, образующихся в результате взаимодействия нейтрино с веществом детектора (минеральным маслом). Зарегистрировано 9 событий, в то время как теоретически ожидаемое число событий $2,1 \pm 0,3$. Однако окончательную оценку результатов этих опытов можно будет дать лишь после независимых повторных экспериментов.

(Источники: Sandberg@numu.lampf.lanl.gov;
jimhill@upenn.5.hep.u.penn.edu)

Гравитационное поле и сверхпроводники

Интересные эксперименты были проведены Е. Подклётновым с сотрудниками. В этих экспериментах измерялся вес пробного тела, расположенного над диском из сверхпроводника. Диск охлаждался жидким гелием и был подвешен в магнитном поле с помощью эффекта Мейснера. Опыты дали неожиданный результат: вес пробного тела уменьшился на 0,05% от его первоначального веса. Когда диск с помощью переменного магнитного поля был приведен во вращение, уменьшение веса составило 0,3%. Дальнейшие эксперименты показали, что максимальное уменьшение веса (2%) возникает в момент торможения диска.

Опыты были тщательно проанализированы, и единственным пока объяснением наблюдаемого явления (если считать его достоверно установленным) является влияние сверхпроводника на гравитационное поле Земли между диском и пробным телом. Если этот вывод верен, то мы имеем здесь лабораторное исследование эффектов квантовой гравитации. Существенным моментом является наличие у сверхпроводника макроскопической волновой функции, описывающей бозе-конденсат куперовских пар. Наиболее сильно влияние градиента этой функции, возникающего при торможении диска. Дж. Моденес (Институт Макса Планка) в своем анализе сделал вывод, что из всех предложенных теорий квантовой гравитации нужный эффект могла бы дать лишь неперенормируемая квантовая гравитация на решетке. Эти выводы являются пока весьма условными и для прояснения картины требуются дальнейшие эксперименты.

(Источник: modanese@mppmu.mpg.de)

Подготовил Ю.Н. Ерошенко