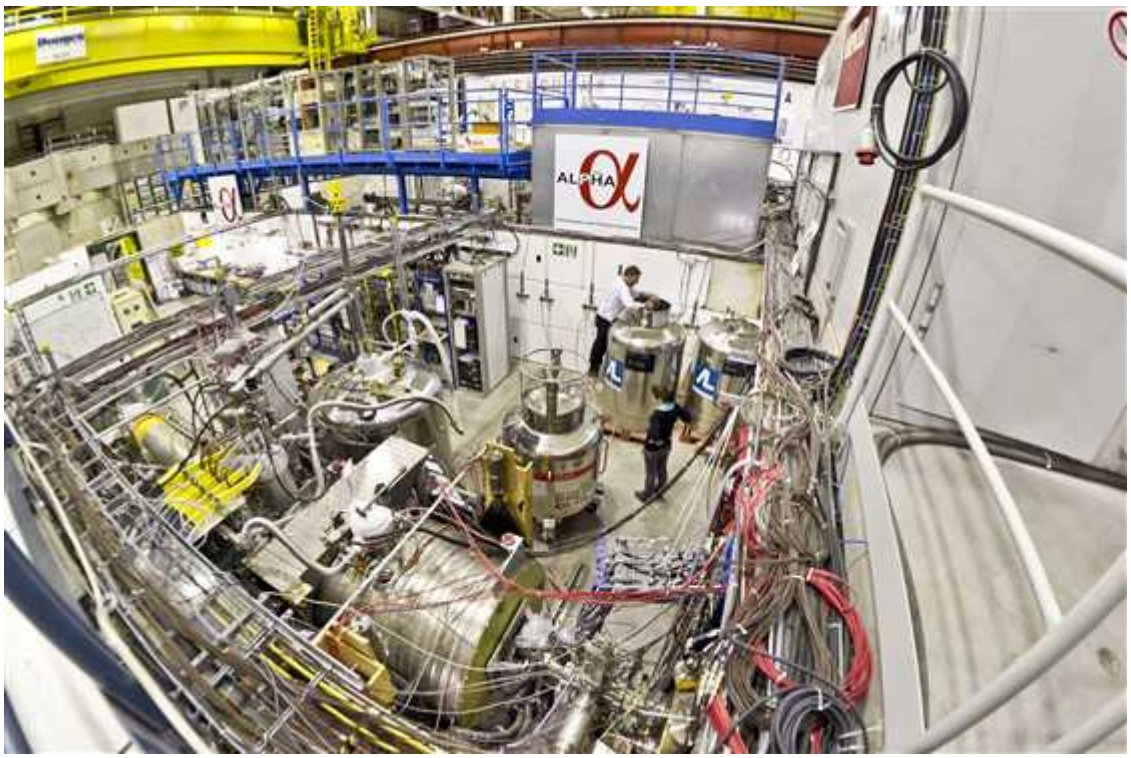
Опубликовано на Швейцария: новости на русском языке (https://nashagazeta.ch)

Операция «Антиводород» идет полным ходом в ЦЕРНе | L'Opération "Antihydrogène" au CERN

Auteur: Ольга Юркина, Женева , 19.11.2010.



Эксперимент ALPHA в Европейской лаборатории ядерных исследований (© CERN)

Античастицы, произведенные и пойманные в ходе эксперимента Alpha, помогут приоткрыть одну из самых интригующих загадок Вселенной: куда 15 миллиардов лет назад из нашей галактики пропало антивещество, и на что был бы похож мир «наизнанку»?

|

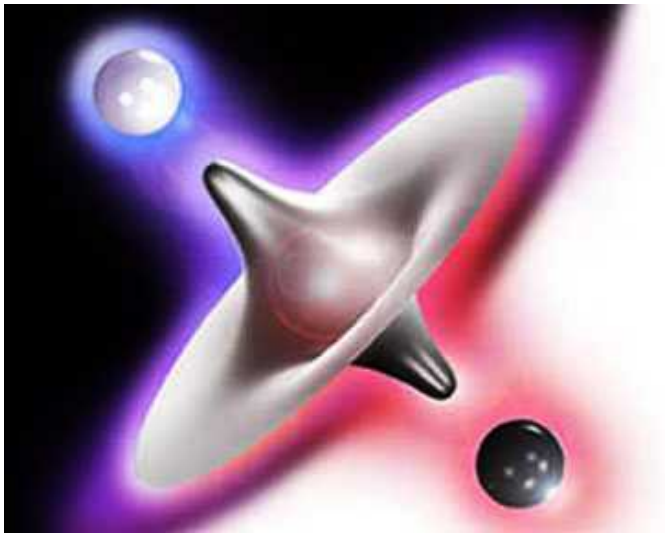
L’expérience ALPHA au CERN vient de réaliser une avancée importante dans le développement de techniques pour comprendre l’une des énigmes de l’Univers, à savoir, ce qui différencie la matière de l’antimatière. Les physiciens ont réussi à produire et à capturer des atomes d’antihydrogène.

L'Opération "Antihydrogène" au CERN

Антиматерия – или, скорее, ее отсутствие, - одна из самых таинственных историй в современной науке. Вещество, из которого создан наш мир, - от простых атомов до сложных структур, - имеет двойника, антивещество. Согласно теории Большого Взрыва, из которого наша Вселенная «родилась» 13,7 миллиардов лет назад, в самые

первые мгновения в равном количестве в ней образовались частицы и античастицы, обладающие одинаковой массой, но противоположным зарядом. Так, атомы обычного вещества, называемого также «койновеществом» (от греческого слова «койнос» - «обычный»), состоят из положительно заряженных ядер, окруженных отрицательно заряженными электронами, в то время как атомы антивещества – из отрицательно заряженных ядер, окруженных положительно заряженными электронами - позитронами.

При встрече античастиц с частицами они взаимно уничтожаются, превращаясь в потоки энергии. Ученые предполагают, что подобный сценарий и разыгрался примерно через секунду после Большого взрыва: антивещество совершенно исчезло, а с ним практически и все вещество. Но природа распорядилась таким образом, чтобы в результате самоуничтожения частиц и античастиц в новорожденной Вселенной осталось крошечное скопление первых – минимальное количество вещества для того, чтобы создать универсум, в котором мы живем. Не будь этого легкого нарушения равновесия между веществом и антивеществом, не появилось бы ни звезд, ни Земли, ни других галактик, и все закончилось бы большой вспышкой энергии.



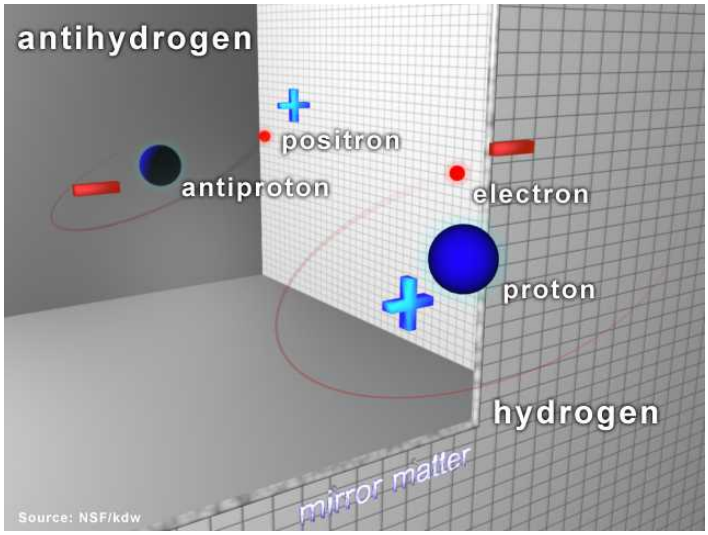
Вещество и его зеркальный двойник - антивещество

Что случилось с антиматерией и куда она пропала? Какой механизм воспрепятствовал полному уничтожению вещества и антивещества? Почему вещество оказалось в выигрыше? И не спрятался ли его «двойник» в отдаленных уголках Вселенной, чтобы образовать, в свою очередь, невидимые нам антизвезды и антигалактики? Физики предполагают, что ответить на все эти вопросы можно, изучив поведение антивещества, в частности, его взаимоотношения с веществом, в лабораторных условиях. Вероятно, чуть заметная разница в свойствах частиц и их двойников поможет найти объяснение феномену, сопровождавшему рождение Вселенной. Если предположить, что антивещество – зеркальное отражение вещества, то разгадка заключается в поиске асимметрии, заметной только при ближайшем рассмотрении.

Если антивещества не существует в природе, как можно было догадаться о его присутствии в отдаленных уголках универсума? В 1928 году молодой физик Поль Дирак вывел уравнение для описания поведения электрона. Удивительным образом, уравнение предполагало одновременно два решения: для электрона и идентичной ему частички с противоположным зарядом. Четыре года спустя, теория Дирака

получила подтверждение: американским физиком Андерсоном был открыт в космических лучах и назван «позитроном» электрон с положительным зарядом. А в 1955 году был открыт антипротон.

Для «поимки» и «допроса» антиматерии существует несколько методов. Один из них заключается в исследовании простейшего соединения, атома водорода, и его сравнения с двойником, антиводородом, состоящим из антипротона и позитрона, положительно заряженного электрона. ЦЕРН, обладающий установкой для создания и замедления антипротонов, остается единственной в мире лабораторией, где можно провести подобные исследования.



Трехмерное схематическое изображение атомов водорода и антиводорода (wikipedia)

Так как антивещество не существует на нашей планете в естественном виде, античастицы можно создать, воспроизведя в лабораторных условиях обстоятельства их возникновения в универсуме. То есть, инсценировав Большой Взрыв в микроскопических масштабах, но не дав в этот раз антивеществу исчезнуть, а вовремя распознать его и отгородить от соприкосновения с веществом. Специальный замедлитель антипротонов распознает античастицы и останавливает их, а затем удерживает в магнитных клетках. Но для достижения подобных результатов понадобилось немало времени.

Еще в 1995 году ЦЕРН «вывел» девять первых атомов антиводорода. Затем, в 2002 году, эксперименты на установках ATHENA и ATRAP позволили произвести антиводород в большом количестве, поймав и соединив антипротоны и позитроны. Эксперименты по сравнению антиводорода с водородом проводятся на установках ALPHA. Однако не так-то просто «удержать» антивещество и сохранить его в неприкосновенности в нашем мире.

Дело в том, что даже если антиводород создается в ЦЕРНе в вакуумном пространстве, тем не менее, новорожденные античастицы окружены враждебными к ним двойниками, при соприкосновении с которыми мгновенно уничтожаются - «аннигилируются». Таким образом, антиводород в нормальных условиях – соединение крайне уязвимое, однако установки ALPHA позволяют продлить срок жизни антивещества до одной десятой секунды – отрезка времени, вполне достаточного для того, чтобы его изучить. Среди тысяч сфабрикованных в лабораторных условиях атомов антиводорода, физики смогли пристально наблюдать поведение тридцати восьми.

Джеффри Хангст наблюдает за экспериментом (© CERN)

«Мы не знаем причин, по которым природа отказалась от антивещества. Но тем более невероятно осознать, что установки ALPHA содержат нейтральные и стабильные атомы антиводорода», - объяснил физик Джеффри Хангст из Университета Орхуса, работающий на эксперименте. – «Это вознаграждение за наши труды, которое вдохновляет нас продолжать исследования и нелегкий путь к раскрытию загадок антивещества».

В рамках программы по изучению антиматерии еще одна экспериментальная установка в ЦЕРНе, ASACUSA, недавно позволила найти новый метод создания античастиц, обладающих более высокой устойчивостью и сроком жизни. Подробности физики изложат в статье, которая будет опубликована в научном журнале Physical Review Letters. «Теперь мы обладаем двумя способами создания и сохранения антиводорода, так что антивеществу от нас не скрыться», - надеется Ясунори Ямазаки, специалист японского исследовательского центра RIKEN и сотрудник эксперимента ASACUSA. – «Конечно, к тайне антивещества предстоит еще долгий путь, но мы рады уже тому, что разработанный метод функционирует».

Со своей стороны, директор ЦЕРНа Рольф Дитер Хойер также не скрывает радости. По его словам, результаты экспериментов открывают новые перспективы в изучении антивещества и его природы – одной из приоритетных сфер Европейской лаборатории по ядерным исследованиям.

Не нужно думать, что антивещество – абстрактное понятие, полезное лишь для объяснения физических законов. Его исследования в ЦЕРНе в будущем позволят найти античастицам новые области применения, непосредственно касающиеся человека. Если уже сейчас позитроны используются в методе компьютерной томографии в клиниках, то, возможно, одним прекрасным днем реальностью станет применение антипротонов в борьбе с раковыми клетками. Проведенные в этой области исследования уже доказали, что антипротоны в четыре раза эффективнее протонов разрушают злокачественные клетки.

В Голливуде с антивеществом обращались легкомысленно, и все напутали... (membrana.ru)
Античастицы – зеркальное отражение частиц, известных нам. Еще Поль Дирак предположил, что они могут образовывать антивещество, а значит, антисущества и антимиры. Однако мы не смогли бы существовать в антигалактиках: ступи мы ногой на антипланету, мы бы исчезли, как исчезают атомы антиводорода при первом же контакте с земным веществом. И все же не надо думать, что антивещество способно размножиться в ЦЕРНе и поглотить нашу Вселенную. Кому то покажутся смешными подобные предрассудки, однако после появления романа Дэна Брауна «Ангелы и Демоны» физикам пришлось отвечать на множество вопросов. Впрочем, они умело воспользовались сенсацией, чтобы расставить точки над « i ».

Нет, антивещество невозможно украсть из лаборатории – оно сразу же исчезнет при контакте с обычным веществом, если только вместе с антиводородом не вынести все установки для его хранения и производства. Магнитные ловушки, сверхмощные магниты и установки системы охлаждения превышают по весу несколько тонн и позволяют уберечь одну стотысячную грамма антивещества. Стоит ли игра свеч?

По тем же причинам, невозможно сделать бомбу из антивещества: для создания необходимого количества античастиц – около 1 грамма - понадобилось бы примерно 2 миллиарда лет. Такая бомба обладала бы силой «обычной» атомной. Если бы злоумышленникам удалось украсть всю антиматерию, когда либо произведенную в ЦЕРНе, и "свести" ее с веществом, энергии, образованной при самоуничтожении частиц, хватило бы на питание электрической лампочки в течение нескольких минут.

Тем, кто хочет пофантазировать, предлагаем более достоверный вариант. Пока еще так и не доказано, не осталось ли сгустков антивещества в далеких галактиках и не образуют ли они где-нибудь невидимую нам анти-Вселенную, в которой живут и исследуют произведенные в лабораторных условиях «частицы» анти-физики.

Подробно об открытии на установке ALPHA

От редакции: меломанам приятно будет узнать, что специалисты, работающие в ЦЕРНе на эксперименте ATLAS, в свободное время сочиняют и исполняют музыкальные произведения. Ближе познакомиться с их творчеством можно на сайте atlas-music-resonance.web.cern.ch.

ЦЕРН
CERN

европейская лаборатория по ядерным исследованиям
антивещество
Статьи по теме
В погоне за антивеществом
ЦЕРН разгоняет ускоритель адронов
ЦЕРН возвращает вещество к началу начал?

Source URL: *https://dev.nashagazeta.ch/node/10830*