

Большой адронный коллайдер

Автор презентации:
Никитина Мария
Ученица 11 кл

Большой адронный коллайдер (ЛHC) - крупнейший в мире и самый мощный ускоритель частиц. Он состоит из 27-километрового кольца сверхпроводящих магнитов с несколькими ускоряющими структурами для повышения энергии частиц на этом пути.



Внутри ускорителя два пучка частиц высокой энергии движутся со скоростью, близкой к скорости света, прежде чем их заставляют сталкиваться. Лучи движутся в противоположных направлениях в отдельных трубках луча - две трубы, находящиеся в сверхвысоком вакууме. Они направляются вокруг кольца ускорителя сильным магнитным полем, поддерживаемым сверхпроводящими электромагнитами. Электромагниты построены из катушек специального электрического кабеля, который работает в сверхпроводящем состоянии, эффективно проводя электричество без сопротивления или потери энергии. Это требует охлаждения магнитов до $-271,3^{\circ}\text{C}$ - температура ниже, чем в космосе, По этой причине большая часть ускорителя связана с системой распределения жидкого гелия, которая охлаждает магниты, а также с другими службами снабжения.



Тысячи магнитов разных сортов и размеров используются для направления пучков вокруг ускорителя. К ним относятся 1232 дипольных магнита длиной 15 метров, которые сгибают лучи, и 392 квадрупольных магнита, каждый длиной 5–7 метров, которые фокусируют лучи. Непосредственно перед столкновением, магнит другого типа используется, чтобы «сжать» частицы ближе друг к другу, чтобы увеличить вероятность столкновений. Частицы настолько малы, что задача их столкновения сродни выстрелу двух игл на расстоянии 10 километров с такой точностью, что они встречаются на полпути.

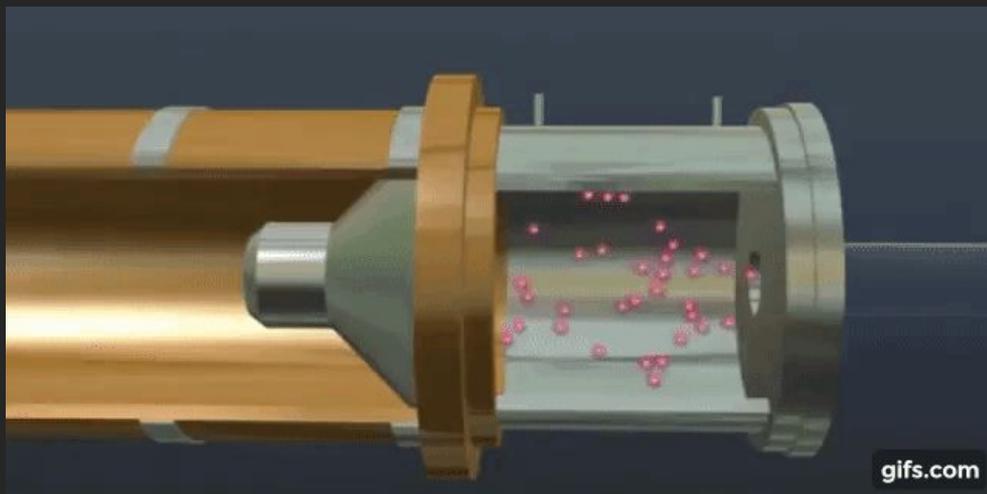
Замена одного из дипольных магнитов LHC (Изображение: Maximilien Brice / CERN)



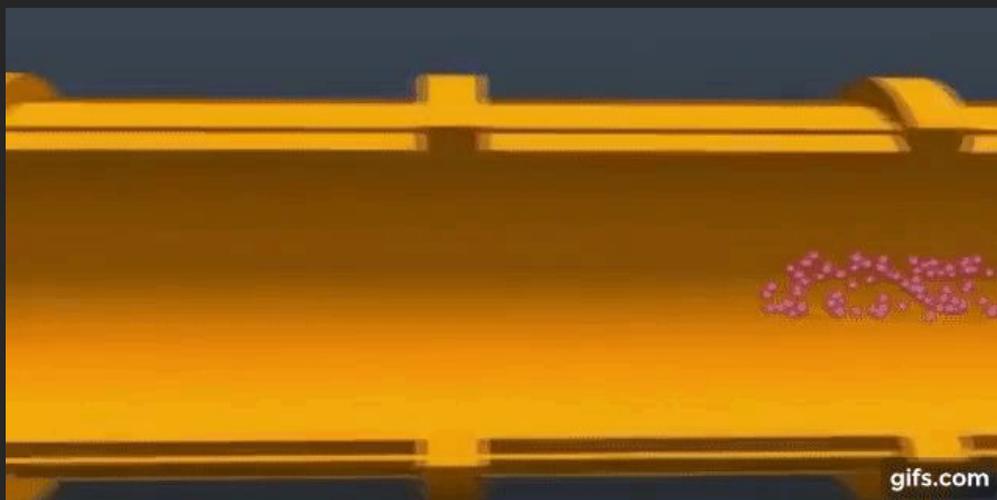
Как он работает?

С этого небольшого баллона газа начинается коллайдер. Атомы водорода из этого баллона поступают в начальную камеру. Далее под действием электрического поля у атомов забирают их электроны. После чего остаются одни ядра водорода.

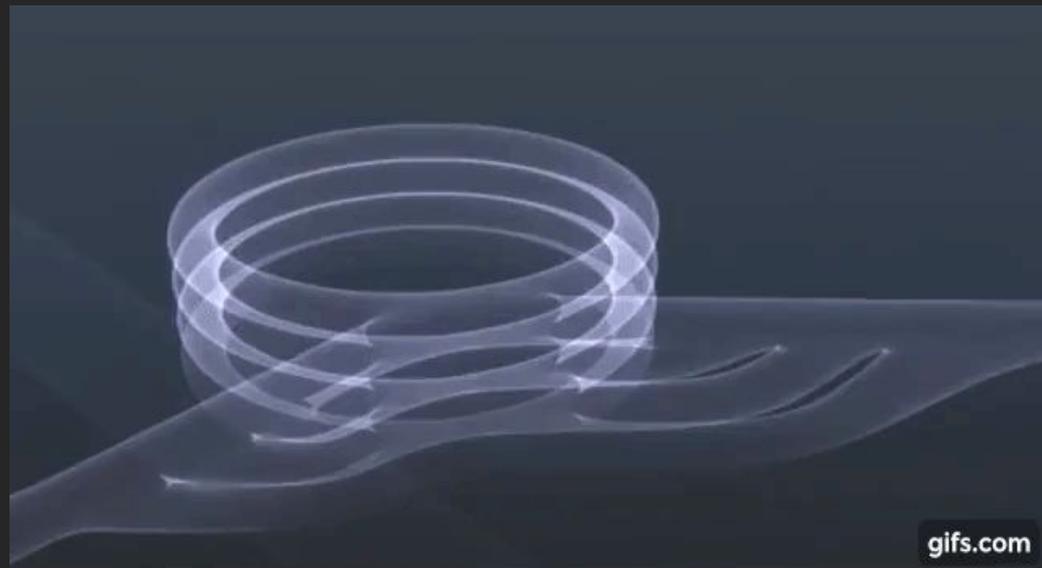




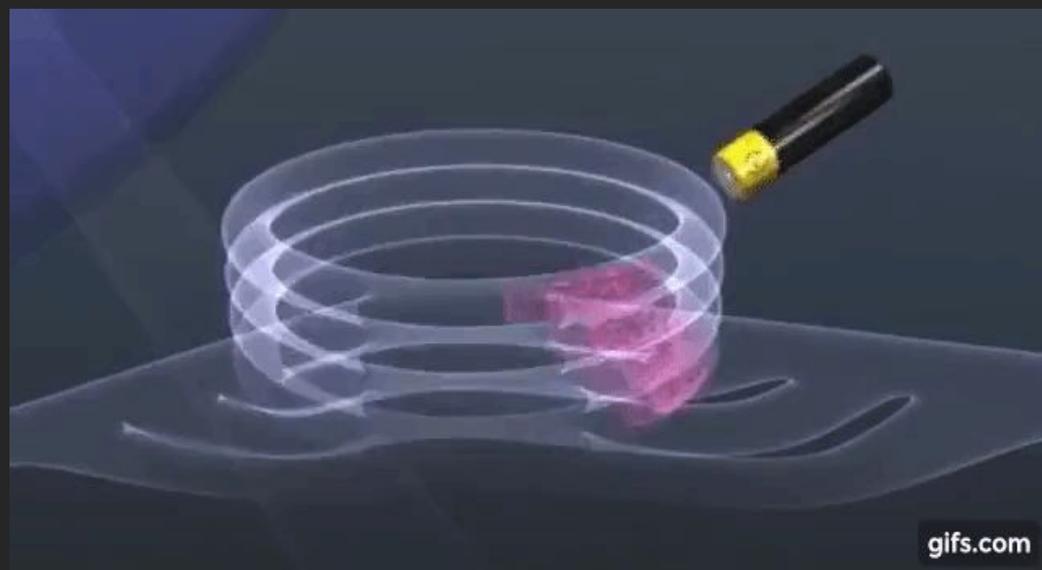
Далее их ускоряют
посредством
электромагнитного
поля до $1/3$ скорости
света



Потом они попадают в кольцевой бустер, где один пучок разделяется на четыре. А их ускорение все также продолжается посредством воздействия электрического поля. А магнитное поле задает нужный угол движения атомов. На этом этапе протоны разгоняются до 91,6% скорости света

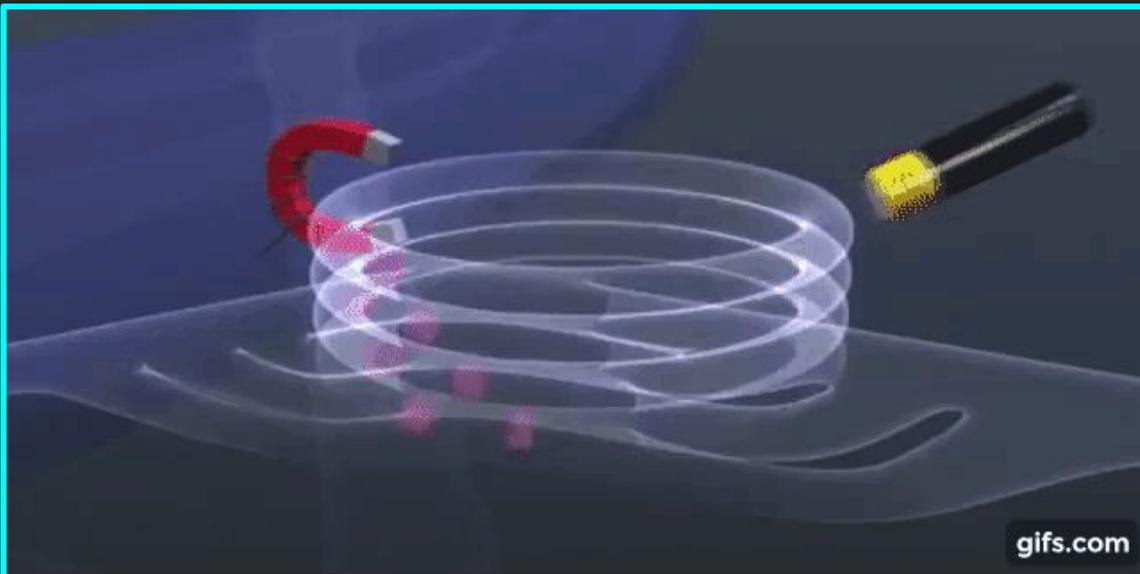


gifs.com

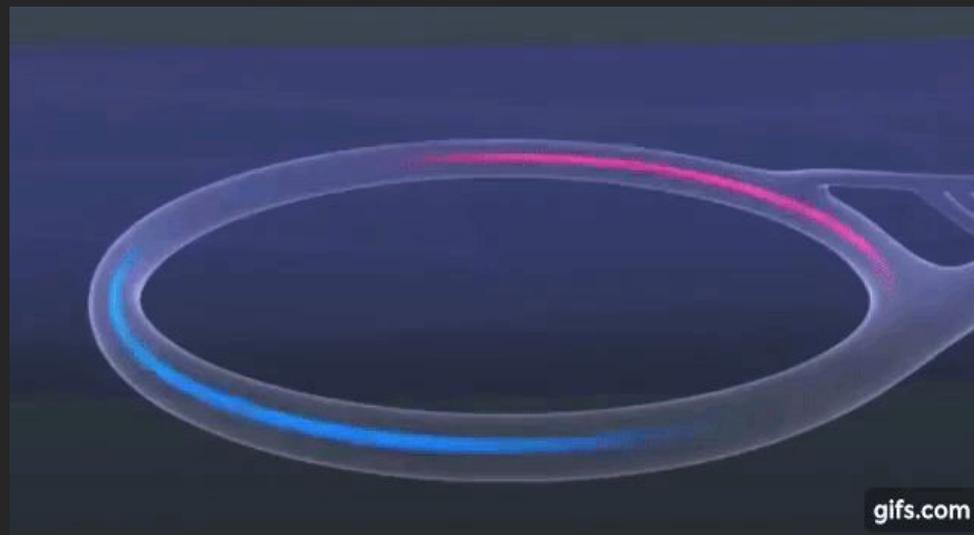


gifs.com

Попавшие в бустер частицы разгоняются до 90 процентов от скорости света. Бустер делает пучки частиц более плотными. Затем пучки снова собираются воедино. После чего они попадают в протонный синхротрон.

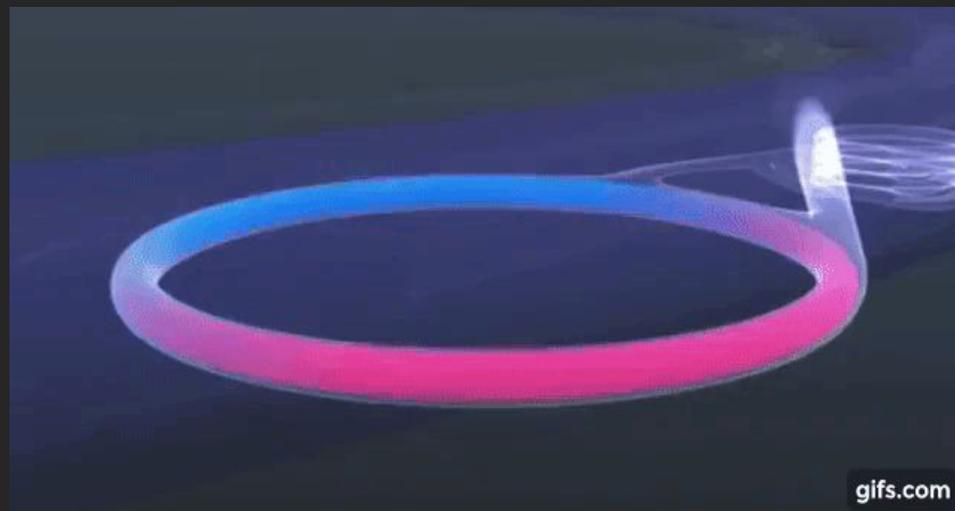


Далее запускаем еще один пучок (ведь мы их будем сталкивать). В протонном синхротроне ядра находятся всего 1,2 сек. Но за это время достигается 99,9% от скорости света. При этом достигается критическое состояние, когда подаваемая энергия больше не может увеличить скорость. Вместо этого она увеличивает его массу. На этом этапе протон увеличивает свою массу в 25 раз.



gifs.com

Теперь пакеты пучков протонов направляются в третье кольцо, длина окружности которого составляет 7км

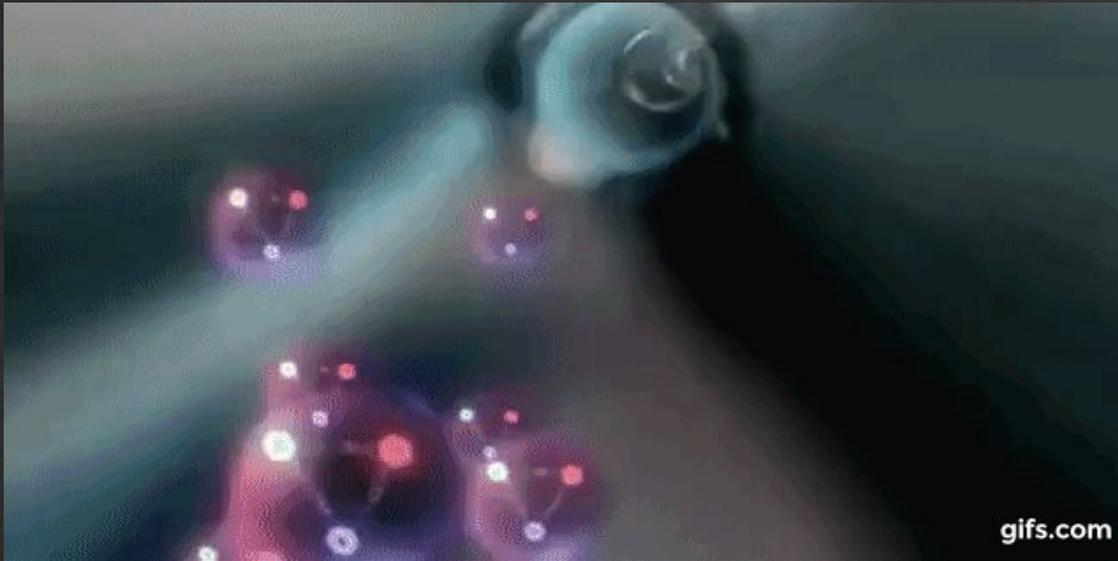


gifs.com

Ну и наконец, только после всех этих этапов, пучки попадают в сам коллайдер, который состоит из двух труб. В одну трубу попадает один пучок, в другую-другой. Ну и чтобы их столкнуть, они летят в разные стороны.



Трубы имеют четыре пересечения, в которых установлены детекторы. Они регистрируют продукты столкновения частиц. В это время баки продолжают добавлять энергию протонам. Направляющие магниты изменяют траекторию протонов и переводят на встречный курс.



Состояние, которое получается, очень похоже на состояние при большом взрыве. Именно поэтому ученые потратили столько времени на создание большого коллайдера.

A black and white image of a starry night sky. The background is filled with numerous small, bright stars of varying sizes and colors. In the upper left quadrant, there is a prominent, bright star. A faint, diffuse nebula or galaxy structure is visible in the lower left and center, showing wispy, curved patterns of light. The overall scene is a vast, dark expanse of space.

Спасибо за просмотр