

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет компьютерных наук информационных технологий
Кафедра математической кибернетики и компьютерных наук

Реферат
«Антиматерия и Антивещество»

Выполнил студент 1 курса 151 группы
Демин Егор

Научный руководитель: Машников В. В.

Саратов 2022

Содержание:

1. Введение	3
2. Что такое антиматерия?	4
3. Чем отличается вещество от антивещества?	5
4. Взаимодействие вещества и антивещества. Почему антивещество сложно получить?	6
5. Заключение	7
6. Список использованной литературы	8

Введение

Материя имеет сложную структуру. Основываясь на достижениях современной науки мы можем указать некоторые из её типов и структурных уровней. Известно, что к концу XIX в. естественная наука не выходила за рамки молекул и атомов. С открытием электронной радиоактивности начался прорыв физики в более глубокие области материи. В настоящее время физика открыла много разных элементарных частиц. Оказалось, что у каждой частицы есть свой антипод — античастица, с той же массой, но противоположным зарядом и т.д. Нейтральные частицы также имеют античастицы. Частицы и античастицы, взаимодействуя, «уничтожаются», т.е. исчезают, превращаются в другие частицы. Например, электрон и позитрон, разрушаясь, превращаются в два фотона. Симметрия элементарных частиц позволяет нам сделать предположение о возможности существования антимира, состоящего из античастиц, антиатомов и антивещества. И все законы, действующие в антимире, должны быть похожи на законы нашего мира.

Что такое антиматерия?

Объекты Вселенной — галактики, звезды, квазары, планеты, сверхновые, животные и люди — состоят из материи. Они образованы различными элементарными частицами — кварками, лептонами, бозонами. Однако оказалось, что существуют частицы, у которых одна часть свойств полностью соответствует параметрам «оригиналов», а другая имеет обратные значения. Это свойство побудило ученых дать таким частицам общее название «антивещество».

Судя по имеющимся сегодня данным, нет никаких антигалактик, антизвезд или других крупных объектов из антивещества. И это очень странно: согласно теории Большого взрыва, в момент возникновения нашей вселенной появилось одинаковое количество материи и антивещества, и куда это делось, неясно. В настоящее время этому явлению есть два объяснения: либо антивещество исчезло сразу после взрыва, либо оно существует в некоторых отдаленных частях вселенной, и мы просто еще не обнаружили его. Такая асимметрия является одной из важнейших нерешенных проблем современной физики.

Антивещество — это вещество, состоящее из античастиц — «зеркальных отражений» ряда элементарных частиц, которые имеют одинаковый спин и массу, но отличаются друг от друга знаками всех других характеристик взаимодействия: электрический и цветового заряд, барионные и лептонные квантовые числа. Некоторые частицы, например фотон, не имеют античастиц или являются эквивалентными античастицами по отношению к себе.

Как сегодня считается, античастицы реагируют на фундаментальные силы, определяющие структуру материи (сильное взаимодействие, образующее ядра, и электромагнитное, образующее атомы и молекулы), совершенно одинаково, поэтому структура антивещества должна быть такой же, как структура «нормального» вещества.

Чем отличается вещество от антивещества?

Что касается антивещества — к ним относятся аналоги элементарных частиц с противоположным зарядом, магнитным моментом и некоторыми другими свойствами. Конечно, все свойства частицы не могут измениться на противоположные. Например, масса и время жизни всегда должны оставаться положительными, сосредоточившись на них, можно отнести частицы к одной категории (например, протоны или нейтроны).

Если мы сравним протон и антипротон, некоторые свойства будут одинаковыми: масса у обоих составляет 938.2719 (98) мегаэлектронвольт, спин $1/2$. Но электрический заряд протона равен 1, а у антипротона минус 1, барионное число (оно определяет количество сильно взаимодействующих частиц, состоящих из трех кварков) равно 1 и минус 1 соответственно.

Некоторые частицы, такие как бозон Хиггса и фотон, не имеют антианалогов и называются истинно нейтральными.

Большинство античастиц появляются вместе с частицами в процессе, называемом «рождением пар». Для образования такой пары требуется высокая энергия, то есть огромная скорость. В природе античастицы возникают при столкновении космических лучей с атмосферой Земли в массивных звездах, расположенных вблизи пульсаров и активных ядер галактик. Ученые также используют для этого ускорительные коллайдеры, собирая облака антипротонов после столкновения пучка протонов с металлической мишенью и аккуратного замедления разлетающихся частиц, чтобы их можно было использовать в последующих экспериментах.

Взаимодействие вещества и антивещества. Почему антивещество сложно получить?

Важнейшим фактором взаимодействия частицы с ее античастицей является их общая аннигиляция, при которой либо выделяются высокоэнергетичные фотоны, либо возможно появление иной пары частица-античастица. В любом случае, выделившаяся энергия описывается знаменитой формулой Альберта Эйнштейна:

$$E = mc^2$$

Уничтожение всего 1 грамма вещества и антивещества приводит к высвобождению 10^{14} Дж энергии, что эквивалентно взрыву средней атомной бомбы в 10 килотонн.

Изучать это вещество гораздо сложнее, чем зарегистрировать. В природе античастицы в стабильном состоянии еще не встречались. Проблема в том, что материя и антиматерия уничтожают друг друга при «контакте». Получить антивещество в лабораториях вполне возможно — но его довольно сложно сохранить. До сих пор ученым удавалось делать это всего несколько минут.

Проблема хранения антивещества вызывает у физиков настоящую головную боль, потому что антипротоны и позитроны мгновенно разрушаются, когда сталкиваются с частицами обычной материи. Чтобы сохранить их, ученым пришлось разработать умные устройства, которые могли бы предотвратить это.

Заряженные частицы антивещества, такие как позитроны и антипротоны, могут храниться в так называемых ловушках Пеннинга. Они похожи на крошечные ускорители частиц. В них частицы движутся по спирали до тех пор, пока магнитные и электрические поля удерживают их от столкновения со стенками ловушки.

Однако ловушки Пеннинга не работают для нейтральных частиц, таких как антиводород. Поскольку у них нет заряда, эти частицы вы не можете ограничить электрическими полями. Они содержатся в ловушках Джоффе, которые работают, создавая область пространства, где магнитное поле увеличивается во всех направлениях. Частицы антивещества застревают в области с самым слабым магнитным полем.

Магнитное поле Земли может действовать как ловушки антивещества. Антипротоны были обнаружены в определенных областях вокруг Земли — радиационных поясах Ван Аллена.

Заключение

Антиматерия также лежит в основе ряда других экспериментов. Целые антиатомы производятся на Антипротонном замедлителе ЦЕРН, и они обеспечивают целый ряд экспериментов по проведению высокоточных измерений. Эксперимент AMS-2 на борту Международной космической станции находится в поисках антиматерии космического происхождения. Ряд текущих и будущих экспериментов будет посвящен вопросу о том, существует ли асимметрия вещества-антивещества среди нейтрино.

Всего горстка антиматерии может произвести огромное количество энергии. Это делает ее популярным топливом для футуристических транспортных средств в научной фантастике. Вообще ракетный двигатель на антивеществе гипотетически возможен; главное ограничение — это накопление достаточного количества антивещества, чтобы использовать его.

Хотя мы до сих пор не можем полностью разгадать тайну асимметрии материи и антиматерии, наше последнее открытие открыло дверь в эпоху точных измерений, которые могут раскрыть еще неизвестные явления.

Список использованной литературы

1. Власов Н. А. “Антиматерия” М.: 1960.
2. <https://naked-science.ru/article/astronomy/uchenye-predpolozhili-nalichie>
3. Альфвен Х. Миры и антимир. Космология и антиматерия. М., 1968.
4. <https://hi-news.ru/science/pochemu-vo-vselennoj-bolshe-materii-chem-antimaterii.html>
5. <https://mining-cryptocurrency.ru/antimateriya-antiveshchestvo-antichasticy/>