

УДК 539.124

## ПРИЧИНЫ АННИГИЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОНА И ПОЗИТРОНА

Карякин А.В., Карякина И.В.

Георгиевский региональный колледж «Интеграл», Георгиевск, e-mail: kavov545@mail.ru

Рассмотрены известные свойства электрона и позитрона. Фактическое изображение электрона не удалось запечатлеть современными приборами ввиду малых размеров. На основании экспериментальных данных о результатах аннигиляции электрона и позитрона на несколько гамма-кварков делается предположение о составной структуре электрона. На основании единообразия электронов предлагается простая структура электрона, состоящая из центрального ядра и внешней части, вращающегося вокруг ядра. Направление вращения внешней части определяет механический момент частицы. На основе предложенной структуры частицы исследовано отличие электрона от позитрона, определено направление механического и магнитного момента. Рассмотрены два варианта, при которых электрон преобразовывается в позитрон. Определены силы, притягивающие электрон и позитрон и формирующие позитроний. Рассмотрено взаимодействие частиц в составе ортопозитрония и парапозитрония. Определено, что в зависимости от ориентации спинов взаимодействие частиц имеет два отдельных вида столкновения. Рассмотрены движения частиц и определены критические соударения, приводящие к разрушению структур частиц. Установлена зависимость времени аннигиляции ортопозитрония и парапозитрония от разного вида столкновения составляющих частиц. Определена причина формирования двух или трех гамма-квантов в результате аннигиляции.

**Ключевые слова:** электромагнитное поле, электрон, позитрон, магнитный момент, механический момент, заряженная частица, кинетическая энергия, аннигиляция, позитроний, ортопозитроний, парапозитроний

## CAUSES OF ELECTRON AND POSITRON ANNIHILATION

Karyakin A.V., Karyakina I.V.

College "Integral", Georgievsk, e-mail: kavov545@mail.ru

The known properties of the electron and positron are considered. The actual image of the electron could not be captured by modern devices, due to its small size. Based on experimental data on the results of annihilation of an electron and a positron into several gamma quarks, an assumption is made about the composite structure of an electron. Based on the uniformity of electrons, a simple electron structure is proposed, consisting of a central core and an outer part rotating around the core. The direction of rotation of the outer part determines the mechanical moment of the particle. Based on the proposed particle structure, the difference between an electron and a positron is investigated, the direction of the mechanical and magnetic moment is determined. Two variants in which an electron is transformed into a positron are considered. The forces attracting the electron and positron and forming the positronium are determined. The interaction of particles in the composition of orthopositronium and parapositronium is considered. It is determined that, depending on the orientation of the spins, the interaction of particles has two separate types of collisions. Particle motions are considered and critical collisions leading to the destruction of particle structures are determined. The dependence of the time of annihilation of orthopositronium and parapositronium on different types of collisions of constituent particles is established. The reason for the formation of two or three gamma quanta as a result of annihilation has been determined.

**Keywords:** electromagnetic field, electron, positron, magnetic moment, mechanical moment, charged particle, kinetic energy, annihilation, positronium, orthopositronium, parapositronium

В природе существуют частицы с электрическими зарядами противоположных знаков [1]. К ним определенно относятся электрон и позитрон. Их свойства известны, достаточно рассмотреть свойства только электрона, потому как позитрон имеет точно такие же параметры. Позитрон считается античастицей электрона. Электроны очень малы и идентичны. Масса электрона  $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$  кг. Масса  $e^-$  примерно в 3700 раз меньше массы молекулы водорода, которая является самой меньшей из всех молекул. Неотделимое свойство электрона электрический заряд. У всех электронов одинаковый заряд  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. Заряд протонов такой же по модулю, но противоположный по знаку  $+1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

$\mu_e = 9,28 \cdot 10^{-24}$  Дж/Тл – магнитный момент электрона. Собственный вращательный момент (спин)  $s=1/2$ . Причиной магнитных

свойств единодушно считают вращение заряженных электронов вокруг ядра атома и собственное вращение электрона вокруг оси (спин). Всякое движение заряда – это электрический ток, а каждый ток создает магнитное поле [2]. Заряженные частицы не могут действовать друг на друга непосредственно: вокруг них существует электромагнитное поле. Поле одной заряженной частицы действует на другую некоторой силой и наоборот [3]. Электроны вращаются не только вокруг ядра, но и вокруг самих себя, причём собственный магнитный момент электрона значительно больше орбитального.

Определенно, электрон, как и многие другие частицы, подобен миниатюрному волчку. Электроны играют важную роль во всех химических и физических процессах, и поэтому их изучение очень важно.



Рис. 1. Варианты художественного изображения электрона в атоме

При всех доказательствах существования электрона как частицы его так и не удалось запечатлеть до сих пор. Отчасти потому, что до сих пор нет более чувствительной аппаратуры, способной разглядеть сверхмалый и неуловимый электрон. С помощью камеры Вильсона можно наблюдать лишь пузырьковый след от прохождения частицы. Наиболее часто электрон/позитрон представляется на изображениях как некий шарик, или иногда как волна, рис. 1.

Фотографии отдельного электрона или позитрона отсутствуют, соответственно, о форме и структуре частиц мы можем пока только догадываться, ввиду чего существует необходимость в исследованиях электрона и позитрона, их свойств.

Гипотеза: сближение частиц определяется магнитным и электрическим взаимодействиями. Аннигиляция вызвана встречными соударениями, приводящими к разрушению структур сталкивающихся частиц.

Цель исследования: представить составное строение электрона и позитрона, и магнитное, и электрическое притяжение частиц в зависимости от направления спина.

Допустим, что подобно любым круглым магнитным системам, планетам, собственное магнитное поле заряженной частицы определенно имеет сфероподобную форму, рис. 2.



Рис. 2. Форма магнитного поля заряженной частицы

Часть силовых линий, исходящих из полюсов, разворачивается и формирует замкнутые линии вокруг. Центральные линии удаляются от полюсов на значительные расстояния. Аналогично джетам магнитных квазаров.

Безусловно, величина магнитного поля электрона или протона достаточно мала. Тем не менее собственное магнитное поле частицы взаимодействует с внешними магнитными полями при движении. Под влиянием силы Лоренца движение отклоняется в сторону.

$$F = q v B \sin \alpha,$$

где  $q$  – абсолютное значение движущегося заряда,  $v$  – скорость движения заряда,  $B$  – модуль вектора магнитной индукции.

Определенно, собственное магнитное поле частицы составляет важнейшую часть во взаимодействиях между рассматриваемыми заряженными частицами. Любые магнитные тела взаимодействуют между собой и образуют сложные формы магнитных полей [4]. Другим взаимодействием частиц с гравитационным полем можно пренебречь из-за малой массы частиц.

Другое взаимодействие между зарядами описывается законом Кулона. Следует отметить, что на сверхмалых расстояниях (при взаимодействиях элементарных частиц) порядка  $10^{-18}$  м проявляются электро-слабые эффекты. Закон Кулона описывает силу, действующую между двумя покоящимися зарядами (электростатика). Когда заряды движутся, между ними возникают дополнительные силы.

Электрон и позитрон определенно составные частицы, которые при соударении аннигилируют и распадаются на гамма-кварки. Количество образуемых кварков зависит от того, как направлены спины взаимодействующего электрона и позитрона.

Известно, что связка электрона  $e^-$  и позитрона  $e^+$  называется позитроний. Позитроний образуется при столкновениях медленных позитронов с атомами вещества

и захвате позитроном атомного электрона. Известно, что размеры позитрония примерно в 2 раза превышают размеры атома водорода, а его энергия связи в 2 раза меньше. Позитроний простейшая система, связанная электромагнитными силами. Существуют два варианта ориентации спинов электрона и позитрона в позитронии. Ортопозитроний состоит из параллельных спинов  $e^-$  и  $e^+$ . Парапозитроний состоит из антипараллельных спинов  $e^-$  и  $e^+$ .

Позитроний – нестабильная система, поскольку электрон и позитрон быстро аннигилируют. Парапозитроний аннигилирует в два гамма-кванта за  $1,25 \cdot 10^{-10}$  с. Ортопозитроний аннигилирует в три гамма-кванта за  $1,4 \cdot 10^{-7}$  с.

Собственно, об электроне и позитроне известно достаточно много, тем не менее остается ряд открытых вопросов: какова структура электрона и позитрона? Как именно электрон превращается в позитрон? Что вызывает катастрофическое разрушение стабильных частиц? Почему отличается время аннигиляции парапозитрония и ортопозитрония, состоящих из двух одинаковых частиц?

Рассмотрим структуру электрона как составной частицы. Допустим, что электрон состоит из внутреннего ядра и части, вращающейся вокруг ядра по орбите, рис. 3.

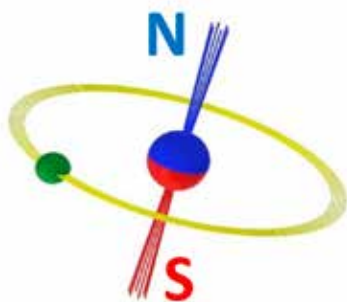


Рис. 3. Составная структура частицы

Ядро генерирует основное магнитное поле частицы и определяет магнитный спин частицы. Внешняя оболочка вращается вокруг ядра и определяет механический момент частицы. Известно, что направление магнитного момента и спина электрона совпадают [5]. Отличие позитрона заключается в том, что его внешняя часть вращается в другом направлении, соответственно, магнитный и механический моменты разнонаправлены. Данное представление структуры частицы позволяет описать превращение электрона в позитрон изменением направления вращения внешней составляющей частицы.

Преобразование электрона в позитрон возможно двумя способами. При внешнем воздействии на частицу происходит разворот вращения внешней части на 180 градусов либо разворачивается/переворачивается ядро. Без внешнего воздействия самопроизвольное изменение направления вращения ядра или внешней части невозможно. Таким образом, только за счет внешнего воздействия заряженными частицами электрон трансформируется в позитрон. Известно, что позитрон проявляется в явлениях искусственной радиоактивности и взаимодействия жестких гамма-квантов с веществом [6].

Состав электрона и позитрона идентичен, отличия только в направлении вращения магнитного и механического момента. Возможно, это отличие и определяет знак заряда частицы. Рассмотрение физики формирования положительного и отрицательного заряда выходит за рамки исследования.

Различное направление моментов определяет взаимодействие исследуемых заряженных частиц. Например, электроны образуют пары и не аннигилируют. Определенно, из-за того, что оба электрона имеют одинаковый заряд, они отталкиваются друг от друга. И оба электрона притягиваются друг к другу магнитными полюсами, формируя устойчивую систему.

Очевидно, что электрон и позитрон, составляя позитроний, имеют всего два варианта ориентации спинов. Их спины совпадают либо противоположны.

Исследуем силы, действующие между электроном и позитроном, образующими позитроний.

Допустим, составляющие части позитрония удерживаются под действием двух сил. Первая сила обусловлена притяжением разноименных полюсов магнитных полей. Вторая сила обусловлена притяжением разноименных зарядов. Как известно, у электрона отрицательный, у позитрона положительный заряд. Рассмотрим визуальную структуру ортопозитрония, рис. 4.

В ортопозитронии у электрона и позитрона магнитные моменты разнонаправлены, а кинетические моменты совпадают. Электрон и позитрон притягиваются магнитными, и электрическими силами. Как визуально показано, оба магнитных полюса и электрона, и позитрона притягиваются. В результате неизбежного приближения их внешние части сталкиваются лоб в лоб. Внешние части двигаются с релятивистскими скоростями, и лобовое столкновение, по всей видимости, имеет критические последствия для обеих структур: и электрона, и позитрона.

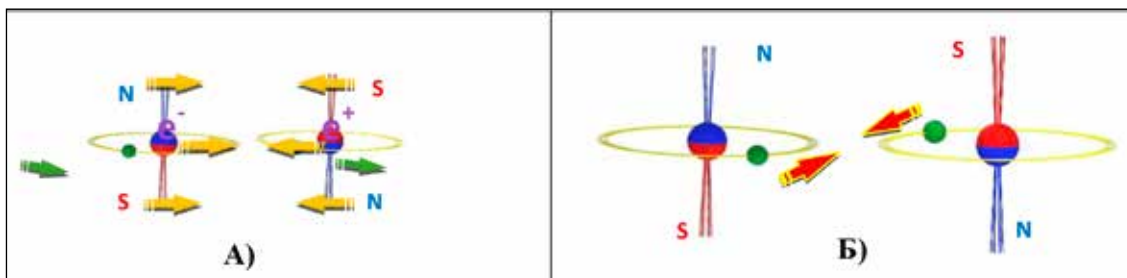


Рис. 4. Этапы сближения электрона и позитрона, составляющих ортопозитроний

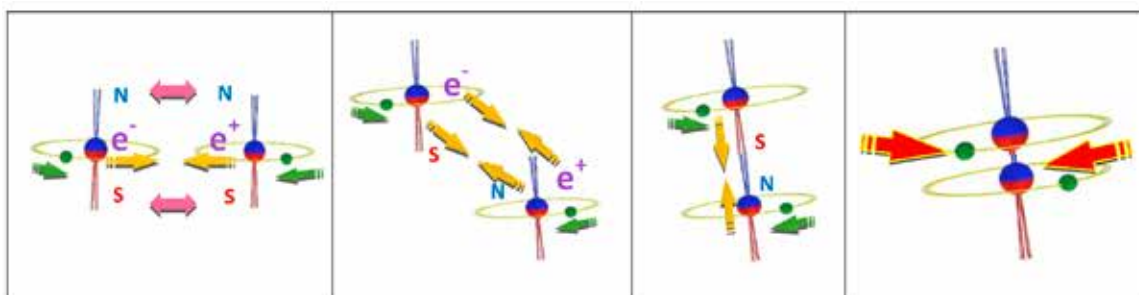


Рис. 5. Этапы сближения электрона и позитрона, составляющих парапозитроний

Происходят непоправимые разрушения: составляющие части отскакивают, меняют направление и уходят с орбиты. Восстановление структуры после таких жестких взаимодействий невозможно. В результате после потери внешних орбитальных составляющих остаются только центральные ядра электрона и позитрона. Следует отметить, что оставшиеся центральные ядра электрона и позитрона не объединяются, поэтому ортопозитроний распадается на три части: внешняя часть и два отдельных ядра. Интерпретируемые в экспериментах как три гамма-кварка.

Рассмотрим взаимодействие составляющих парапозитроний, рис. 5.

У парапозитрония магнитные моменты электрона и позитрона направлены одинаково, а кинетические моменты противоположны. Соответственно, электрон и позитрон притягиваются только электрическими силами. Магнитные полюса отталкиваются и не позволяют им сблизиться вплотную. При небольшом смещении частиц по оси вращения между магнитными полюсами появляется притяжение. Магнитное притяжение становится максимальным при выстраивании обеих частиц на одной оси. В результате маневра электрон и позитрон максимально сближаются. Ядра электрона и позитрона сталкиваются и сливаются в единое общее ядро. Тем не менее внешние части электрона и позитрона вращаются в разных направлениях, и их сбли-

жение ведёт к лобовому критическому столкновению. Внешние части разрушаются и отлетают от ядер. Восстановление структуры после таких жестких взаимодействий невозможно. В результате соударения внешних частей позитрона и электрона парапозитроний аннигилирует только в два гамма-кванта. По всей видимости, два кванта формируется из отскачившей внешней части и объединенного ядра.

Как видно, описанная аннигиляция парапозитрония происходит только после взаимного смещения частиц по оси. В результате дополнительных маневров время аннигиляции частиц парапозитрония значительно увеличивается. Экспериментальные данные подтверждают, что время аннигиляции парапозитрония  $1,25 \cdot 10^{-10}$  с. Тогда как ортопозитроний аннигилирует за  $1,4 \cdot 10^{-7}$  с.

Рассматриваемая в исследовании структура составной частицы позволяет описать физические процессы аннигиляции без использования термина «антиматерия». Кроме того, построенная модель описывает структуру ортопозитрония и парапозитрония. Новая структура электрона и позитрона открывает новый взгляд на природу материи и определяет новые направления исследования частиц.

#### Заключение

В исследовании рассматривается составная структура электрона в виде центрального ядра и вращающейся вокруг ядра

внешней части. Частица подобна миниатюрному волчку. Определенно, механический и магнитный момент электрона совпадает. Внешнее воздействие на электрон изменяет направление вращения либо внешней части, либо ядра. В результате направление момента изменяется на 180 градусов. Определенно, изменение направления вращения механического момента электрона на противоположное приводит также к изменению заряда частицы. Описано, что два соседних электрона образуют пару за счет притяжения магнитных сил и отталкивания из-за электрических сил, так как оба имеют одинаковый заряд. Сделан вывод о том, что притяжение электрона и позитрона определяется двойным взаимодействием: магнитным и электрическим. Рассмотрена различная ориентация электрона и позитрона в ортопозитронии и парапозитронии и сделаны выводы о причинах разного времени аннигиляции частиц. Рассмотрены два вида аннигиляции электрона и позитрона на основании кинетических столкновений, приводящих к критическим разрушениям структуры частиц. Установлены причины формирования различного количества гамма-квантов при аннигиляции

ортопозитрония и парапозитрония. Предложенная структура электрона и позитрона описывает строение частиц без использования термина «антиматерия».

Гипотеза имеет научную новизну и имеет теоретическое обоснование. Гипотеза истинна.

#### Список литературы

1. Полицинский Е.В. П50 Лекции по физике. Часть 1: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 324 с.
2. Плетнев С.В. Магнитное поле, свойства, применение: научное и учебно-методическое справочное пособие. СПб.: Гуманитарика, 2004. 624 с.
3. Дельцов В.П., Дельцов В.В. Физика: дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Электричество: учебное пособие / Науч. ред. Н.С. Алексеева. М.: ЛЕНАНД, 2017. 304 с.
4. Карякин А.А., Карякин А.В., Карякина И.В. Природа взаимодействия магнитных полей // *European Journal of Natural History*. 2022. № 1. С. 109-113.
5. Физика: дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Электромагнетизм: учебное пособие / Науч. ред. Н.С. Алексеева. М.: ЛЕНАНД, 2017. 240 с.
6. Элементарный учебник физики: учебное пособие в 3 т. Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика / Под ред. Г.С. Ландсберга. М.: ФИЗМАЛИТ, 2021. 664 с.