Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

В. А. Яценко, К вопросу о влиянии заряженной оболочки на массу электрона,
Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 2005, выпуск 38, 178–179

DOI: <https://doi.org/10.14498/vsgtu401>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 52.6.47.48

26 апреля 2023 г., 17:54:46

УДК 537.8

В. А. Яценко

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЗАРЯЖЕННОЙ ОБОЛОЧКИ НА МАССУ ЭЛЕКТРОНА

Представлены экспериментальные результаты, относящиеся к влиянию замкнутой заряженной оболочки на массу электронов, заключенных внутри оболочки. В пределах достигнутой точности измерений сделан вывод о том, что такое влияние отсутствует. Последнее противоречит теоретическим предсказаниям и экспериментальным данным, полученным в ряде работ других авторов.

В работах [1, 2] предсказывается отличие массы свободной заряженной частицы от массы этой же частицы, заключённой внутри заряженной оболочки; внутри этой оболочки электрическое поле считается отсутствующим. Теоретические предпосылки такого рода влияния заряженной оболочки на эффективную массу электрона в [1] основываются на рассмотрении радиационного воздействия, а также энергии взаимодействия электрона с оболочкой. В [2] показано, что изменение массы заряженной частицы в заряженной сфере следует из электродинамики Вебера и может служить экспериментальным тестом справедливости последней. Приведенные в последнее время в работах [3, 4] экспериментальные данные свидетельствуют о влиянии потенциала электростатического поля на инертную массу электрона. Обнаруженное влияние потенциала поля на физические величины может иметь далеко идущие последствия и поэтому нуждается в тщательной экспериментальной проверке.

В настоящей работе предпринята попытка регистрации изменения инертной массы m электрона, находящегося внутри замкнутой заряженной металлической оболочки. Методика измерений основывалась на зависимости анодного тока i ненасыщенного вакуумного диода от массы электрона. Хорошо известен «закон трёх вторых», в соответствии с которым величины тока i в диоде и напряжение U на диоде связаны соотношением (формула Ленгмюра) [5]

$$i = k(e/m)^{1/2} U^{3/2}, \quad (1)$$

где e — заряд электрона; k — постоянный коэффициент, зависящий от конструкции диода. Поскольку ток i линейно зависит от величины $(e/m)^{1/2}$ при постоянном напряжении U на диоде, то регистрация предсказанного изменения массы электрона сводится к измерению переменной составляющей тока i при периодическом изменении потенциала ϕ оболочки. Схема установки для обнаружения вариаций тока вакуумного диода показана на рисунке.

Схема экспериментальной установки:

1 — алюминиевая оболочка; 2 — диод; 3 — усилитель; 4 — первичная катушка; 5 — вторичная катушка; 6 — ферритовый стержень; 7 — магнитный экран; 8 — селективный усилитель; 9 — синхронный детектор; 10 — генератор

Внутри замкнутого алюминиевого цилиндра 1 находится ненасыщенный вакуумный диод 2. Операционный усилитель 3 преобразует ток диода в напряжение, которое затем подаётся на первичную катушку 4. Последняя индуктивно связана с вторичной катушкой 5 с помощью магнитно-мягкого ферритового стержня ш. Вторичная катушка помещена в двухслойный

пермалловый экран 7, служащий для подавления низкочастотных магнитных шумов. Выходной сигнал от вторичной катушки поступает на вход узкополосного усилителя 8 и далее на синхронный детектор 9. На оболочку 1 от генератора 10 подаётся синусоидальное напряжение амплитудой $\varphi_0 = 140$ В и частотой 11 Гц. Внутри цилиндра (диаметр — 8, высота — 30 см) также находятся источники питания для операционного усилителя и цепи питания катода диода, не показанные на рисунке. Величина постоянного анодного напряжения U определялась с помощью предварительно снятой вольтамперной характеристики диода, по которой в координатах $(i, U^{3/2})$ находился прямолинейный участок характеристики. Относительная чувствительность установки при измерениях переменной составляющей тока диода (постоянная времени измерения 1 с) оказалась не хуже 10^{-6} , т. е. $\Delta i/i < 10^{-6}$. Порог чувствительности в нашем случае в основном ограничивался фликкер-шумом диода. Из формулы (1) следует, что вариации массы электрона и анодного тока связаны простым соотношением

$$\Delta i/i = -(1/2)(\Delta m/m).$$

Предсказанное в работах [1, 2] изменение массы электрона m , находящегося в заряженной оболочке, можно оценить с помощью следующего выражения:

$$\Delta m = a(e\varphi/c^2).$$

Здесь a — численный коэффициент, $a \leq 1$; φ — потенциал оболочки; c — скорость света. Поскольку в нашем случае $\varphi_0 = 140$ В, то ожидаемое относительное изменение массы электрона приближённо равно $\Delta m/m \geq 10^{-4}$. Это, в свою очередь, должно вызвать примерно такое же изменение тока диода: $\Delta i/i \geq 0,5 \cdot 10^{-4}$.

В данном эксперименте были использованы вакуумные диоды с различными геометриями электродов — цилиндрические и с плоским катодом. В соответствии с результатами, полученными в работе [1], масса электрона зависит от направления его движения относительно оси цилиндра. С целью проверки этого утверждения регистрация переменного тока диода проводилась при различных ориентациях диода относительно оси симметрии цилиндрической оболочки. Кроме того, в ряде измерений цилиндрическая оболочка была заменена на сферическую (на рисунке сфера не показана). Последнее связано с тем, что в работе [2] рассматривается случай заряженной сферы.

В пределах достигнутой точности измерений во всех случаях не было обнаружено вариаций тока диода при периодическом изменении потенциала оболочки. Поэтому можно утверждать, что масса свободного электрона и электрона, находящегося внутри заряженной оболочки с потенциалом 140 В, равны друг другу с точностью не менее 10^{-6} .

Таким образом, полученные в данной работе экспериментальные результаты не подтверждают как теоретические предсказания публикаций [1, 2], так и результаты экспериментальных исследований других авторов [3, 4] о влиянии заряженной оболочки на массу электрона. Отсутствие указанного влияния может служить убедительным аргументом против электродинамики Вебера, которая продолжает обсуждаться на страницах научных журналов в достаточно многочисленных работах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sapozhnikov V. B. On the effective mass of an electron surrounded by a charged shell// *Nuovo cim.* B, 1993. Vol. 108, No.5. P.481–490.
2. Assis A. K. T. Changing the inertial mass of a charged particle// *J. Phys. Soc. Jap.*, 1993. Vol.62, No. 5. P.1418–1422.
3. Mikhailov V.F. Influence of an electrostatic potential on the inertial electron mass// *Ann. Fond. Louis de Broglie.* 2001. V.26, №4, P.633–638.
4. Mikhailov V. F. Influence of a fieldless electrostatic potential on the inertial electron mass// *Ann. Fond. Louis de Broglie.* 2003. Vol. 28, No. 2. P.231–236.
5. Физическая энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1990. Т.2. 703 с.

Поступила 26.05.2005 г.