Электрон в атоме водорода, поле самоиндукции и исключение массы

Можно ли объяснить движение электрона в атоме водорода, *не используя вообще понятие массы*, которое, как мы показали в [1] не является самостоятельным и сводится в конечном итоге к *собственной индуктивности* и заряду электрона. Если нам удастся исключить массу из Боровского атома водорода и все результаты этой модели останутся теми же, то это и будет означать, что масса, при современном уровне понимания вопроса, *исключаема* из физической картины мира

Пусть электрон движется в вакууме с тем ускорением a, которое он имеет на первой Боровской орбите в атоме водорода:

(1) $a = \frac{v^2}{r_B}$,

где $v = 2.18 \cdot 10^6 м/с$ тангенциальная скорость электрона, $r_B = 5.29 \cdot 10^{-11} м$ радиус Бора. Подставляя значения в (1) получим ускорение $a = -8.98 \cdot 10^{22} м/с^2$. Знак ускорения указывает на то, что ускорение направленно *от* электрона к ядру. Скорость изменения конвекционного тока одиночного электрона, как показано в [1] равна:

(2) $\frac{dI}{dt} = \frac{q_0 a}{2r_0}$.

Индуктивность электрона равна, как выведено в [1] равна:

(3) $L = \frac{\mu_0 r_0}{2\pi}$.

Согласно закону Фарадея, ***ЭДС*** самоиндукции при ускорении равна:

(4)
$$U = -L\frac{dI}{dt} = -\frac{q_0 a}{2r_0} \cdot \frac{\mu_0 r_0}{2\pi} = -\frac{\mu_0 q_0 a}{4\pi} = -\frac{1.26 \cdot 10^{-6} \cdot -1.6 \cdot 10^{-19} \cdot -8.98 \cdot 10^{22}}{4 \cdot 3.14} = -1.4 \cdot 10^{-3}[B]$$
.

Напряжённость поля ***самоиндукции***, которое поворачивает ускоряемый электрон, равна ЭДС самоиндукции, приложенной к электрону, отнесенной к его *длине* (т.е. диаметру):

(5) $E = \frac{U}{2r_0} = \frac{-1.4 \cdot 10^{-3}}{2.8 \cdot 10^{-15}} \approx -5.1 \cdot 10^{11}[B/м]$.

Напряжённость же поля ядра (протона) на расстоянии, равном Боровскому радиусу равно, по закону Кулона:

(6) $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0}{r_B^2} = \frac{1.602\cdot 10^{-19}}{4\cdot 3.14\cdot 8.85\cdot 10^{-12}(5.29\cdot 10^{-11})^2} = 5.1\cdot 10^{11}[B/м]$.

Т.е. видим, что напряжённость Кулоновского поля ядра атома водорода ***равна по величине и противоположна по знаку*** напряжённости поля самоиндукции электрона, движущегося по первой Боровской орбите. Таким образом, при движении электрона по орбите ***сумма напряжённостей полей ядра и самоиндукции равна нулю***. При попытке приблизится к ядру, не меняя скорости, поле индукции начинает преобладать над полем ядра и отталкивает электрон обратно на орбиту. При попытке электрона удалится от Боровской орбиты, не меняя скорости, начинает преобладать поле ядра и «тянет» электрон обратно. Изменить же скорость нельзя, не изменив ***энергии*** электрона. Инерция не даёт. Именно по этой причине орбита устойчива. Другой вопрос, почему она устойчива именно при таком радиусе? Но это уже тема для другой работы.

Теперь поставим следующую задачу: а можно ли выразить радиус электрона, через радиус первой Боровской орбиты. И можно ли в это выражение подставить значение других Боровских орбит?

Поскольку мы уже поняли, что электрон в атоме водорода движется так, чтобы *результирующее электрическое поле было бы равно нулю*, то из (4), (5) и (6) легко составить уравнение (силу Кулона численно приравнять силе самоиндукции):

(7) $\frac{\mu_0}{8\pi}\cdot\frac{q^2}{r_0}\cdot\frac{v^2}{R} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q^2}{r_B{}^2}$.

Сокращая и приводя подобные, получим:

(8) $\varepsilon_0\mu_0 v^2/2 = r_0/r_B$,

или выражая диэлектрическую и магнитную постоянные через скорость света c:

(9) $\frac{v^2}{2c^2} = \frac{r_0}{r_B}$,

иначе говоря, радиус электрона r_0 можно выразить через радиус первой Боровской орбиты r_B, скорость движения электрона по первой Боровской орбите v и скорость света c:

(10) $r_0 = \frac{r_B}{2}\cdot\frac{v^2}{c^2}$ (половина Боровского радиуса делить на отношение квадратов скоростей)

Подставляя хорошо известные значения: r_B=5.292*10^{-11} м, v=2.18*10^{6} м/с, c=3*10^{8} м/с, получим:

(11) $r = \frac{R}{2} \cdot \frac{v^2}{c^2} = 0.5 \cdot 5.292 \cdot 10^{-11} \cdot (2.18 \cdot 10^6)^2 / (3 \cdot 10^8)^2 \approx 1.4 \cdot 10^{-15}\, м$

То есть именно тот радиус электрона, который мы получали ранее из других соображений (магнитных, электростатических, энергетических и т. д.). Попутно отметим, что отношение скоростей есть постоянная тонкой структуры α, и, соответственно:

(12) $r_0 = \frac{r_B}{2} \cdot \frac{v^2}{c^2} = \frac{r_B}{2} \cdot \alpha^2 \approx \frac{r_B}{2} \cdot \frac{1}{137^2}$

Теперь зададимся вопросом, а не имеет ли место полученное нами соотношение (12) и ***для других орбит атома водорода*** в модели Бора (n=2, 3…)? Как ни удивительно, но ответ - да, имеет. В самом деле, поскольку между скоростью движения электрона по некоторой Боровской орбите и радиусом этой орбиты R_n существует известная зависимость (см. [2], например):

[11] $v_n{}^2 = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 m_0 R_n}$,

где m_0 - масса электрона, v_n - скорость на орбите, R_n - радиус орбиты, n - номер орбиты.

Подставляя это значение квадрата скорости и радиус n-й орбиты в [9] получим:

[12] $r_0 = \frac{1}{2} R_n \frac{v_n{}^2}{c^2} = \frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 m_0 c^2} = \frac{\mu_0 q^2}{8\pi m_0}$

Здесь μ_0 - магнитная проницаемость вакуума. То есть получили выражение для радиуса электрона r_0, ***независящее*** от номера орбиты. То есть - верное для любой орбиты. И, разумеется, это выражение полностью согласуется с нашей формулой для массы электрона [1].

Отсюда можно сделать вывод, что орбиты и скорости электронов в атоме водорода таковы, каковы они есть ***именно благодаря определённому размеру электрона***.

Литература

1. И. Мисюченко. Последняя тайна Бога (c) 2009.
2. Атом водорода. Линейчатые спектры. "Мир Физики" http://www.fizmir.org/bestsoft/9_3.htm