

Кулоновское поле и природа заряда

Заметим, что в классической электродинамике вопрос о причинах квантования заряда не обсуждается, поскольку заряд является внешним параметром, а не динамической переменной.

Википедия. ст. "Элементарный электрический заряд".

Коль мы дерзнули поставить вопрос о природе элементарного электрического заряда и механизме возникновения Кулоновского взаимодействия, и притом показали, что и то и другое может быть обусловлено замкнутыми криволинейными токами смещения в эфире (вакууме, пленуме), то нельзя ли обнаружить простую и наглядную связь между известными характеристиками Кулоновского поля электрона и предполагаемыми характеристиками тока, который, возможно и создаёт элементарные заряды со всеми их свойствами? Нам представляется, что это возможно.

Как известно в рамках электростатики, Кулоновское поле электрона имеет потенциал, зависящий от расстояния до электрона:

$$(1) \varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0}{r},$$

где q_0 величина элементарного заряда, а ϵ_0 диэлектрическая проницаемость вакуума. и, соответственно, напряжённость, убывающую как квадрат расстояния:

$$(2) E = \frac{d\varphi}{dr} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0}{r^2}.$$

В то же время, если электрон это, как мы полагаем, замкнутый ток смещения (который можно также представить и как электромагнитную волну, распространяющуюся со скоростью света по замкнутой круговой траектории с радиусом r_0), то это ток **криволинейный** и он выражается формулой:

$$(3) I = \frac{cq_0}{2\pi r_0},$$

где c скорость света в вакууме, r_0 радиус электрона. А производная этого тока по времени пропорциональна ускорению a , которое при круговом движении по радиусу r со скоростью света c будет равно $\frac{c^2}{r}$. Тогда для производной тока $\frac{dI}{dt}$ можем записать:

$$(4) \frac{dI}{dt} = \frac{q_0 c^2}{2\pi r_0 r}.$$

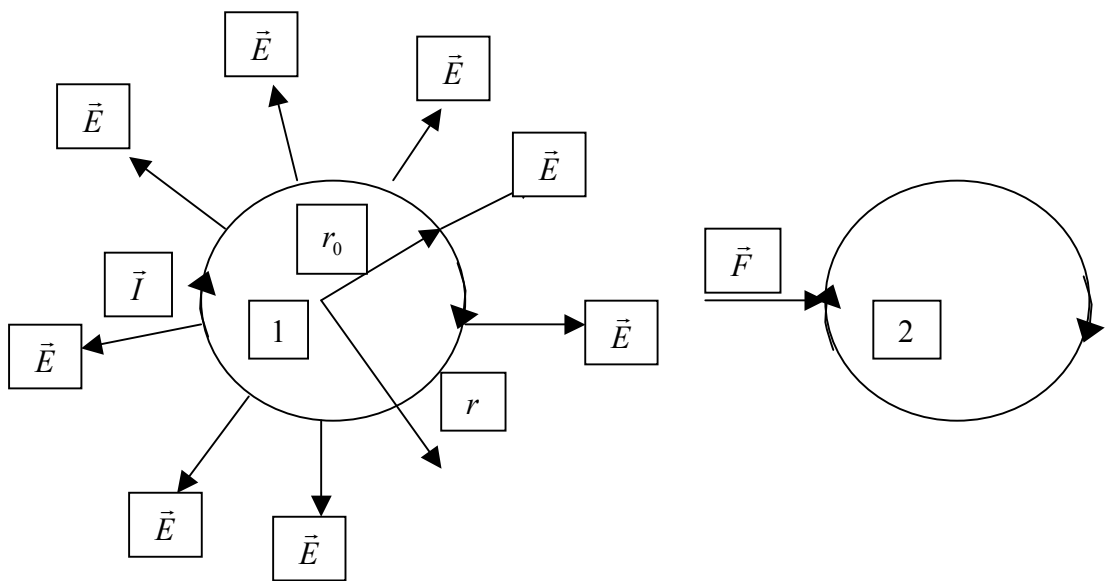
Тогда **потенциал электрического поля индукции** вокруг такого витка с током должен иметь известный из законов Фарадея вид:

$$(5) \varphi = L_0 \frac{dI}{dt}.$$

Что же такое L_0 ? Это *собственная индуктивность витка с током* радиуса r_0 . Чему она равна? А, оказывается, науке точно неизвестно... Есть эмпирические формулы при различных сечения провода с током, отношениях диаметра провода к диаметру кольца и зависящие от частоты изменения тока и его силы. Одно понятно: чем больше радиус витка, тем больше индуктивность. Наш подход к собственной индуктивности проводника [1, п.4.3, ф-ла 4.11, стр.109] даёт решение $L_0 = \frac{\mu_0 l}{4\pi}$, где l - длина проводника. У кругового проводника длина равна, как очевидно, $l = 2\pi r_0$. Тогда, соответственно, $L_0 = \frac{1}{2} \mu_0 r_0$. Что мешает подставить в (5)? Получим:

$$(6) \quad \varphi = L_0 \frac{dI}{dt} = \frac{c^2 q_0}{2\pi r_0} \cdot \frac{1}{2} \mu_0 r_0 = \frac{q_0}{4\pi \epsilon_0 r},$$

что **в точности** соответствует известной в рамках электростатики формуле (1). Понятно, что и напряжённость поля $E = \frac{d\varphi}{dr}$ будет в точности соответствовать (2). Как видим, из формул ушла какая-либо зависимость потенциала и напряжённости от величины r_0 . Это заставляло учёных забыть про реальный размер элементарных частиц и думать, что у элементарного заряда есть какая-то особая сущность, коль скоро и электроны и протоны и прочие элементарные частицы имеют одинаковый по величине заряд. Оказывается, что величина элементарного заряда q_0 есть **лишь одна из** характеристик криволинейного тока (3), коим образованы элементарные частицы. Другая (радиус r_0) сократилась в силовых формулах, создав видимость, что у Кулоновского взаимодействия есть какой-то особый, неведомый на макроуровне механизм. Так вот что такое поле Кулона! Это, оказывается, **поле сил индукции** производимой замкнутым криволинейным током на окружающие его заряды (в т.ч. связанные заряды эфира). То есть получается, что круговой ток отталкивает другой **такой же** круговой ток. А что тут, простите, удивительного? Любой может опыт произвести с одинаковыми кольцевыми токами. Расположенные в одной плоскости (рис.1) они, вне всякого сомнения, оттолкнутся.



Р

Рис.1 Элементарный ток I , оказываемая им индукция \vec{E} и взаимотталкивание одинаковых кольцевых токов [1] и [2] с силой \vec{F}

Чтобы показать как на макроскопическом уровне можно проиллюстрировать взаимодействие замкнутых криволинейных токов была разработана следующая демонстрация: на пенопластовых поплавках укреплены два одинаковых медных кольца. В чашку Петри налито небольшое количество воды. Поплавки установлены на поверхности воды так, чтобы они касались друг друга, свободно плавая и были бы неподвижны. После этого пускают достаточно сильный переменный ток через катушку-индуктор расположенный снаружи чашки Петри. Наблюдают как немагнитные и незаряженные кольца вместе с поплавками устремляются друг от друга (рис 2).

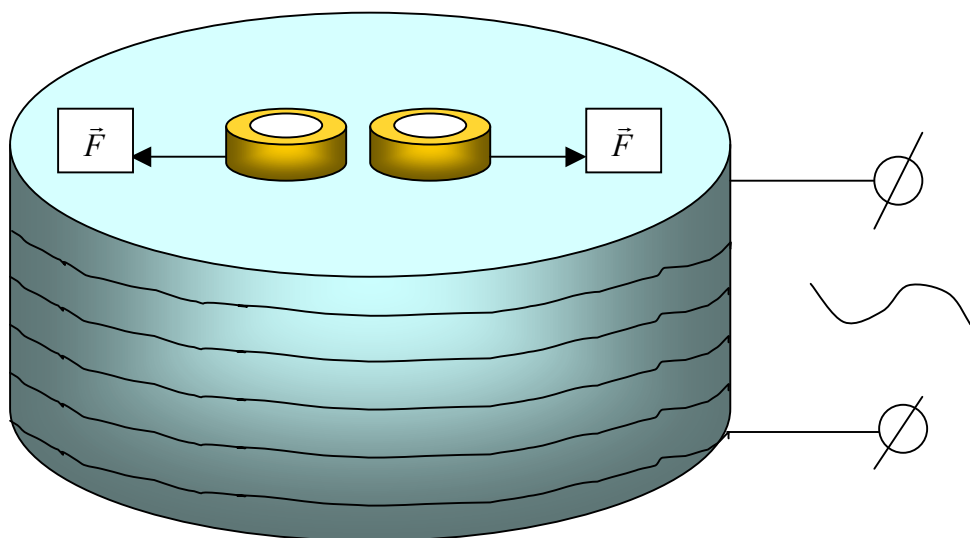


Рис.2. Демонстрация явления взаимотталкивания двух одинаковых колец с током

Необходимо отметить, что данная демонстрация является всего лишь демонстрацией, поскольку здесь имеют место сразу несколько явлений, приводящих к отталкиванию колец. Это и магнитное взаимодействие противонаправленных токов (оно убывает как r^{-4} в данном случае, но значительно по величине), и термическое взаимодействие через конвекцию жидкости и воздуха вокруг нагревающихся колец (трудно оценить, но при больших токах, возможно, значительно) и собственно "Кулоновское" отталкивание по вышеописанному механизму (убывает как r^{-2} , но мало по величине).

Как видно из рис.1, на близких (по сравнению с радиусом кольца) дистанциях между кольцами кроме описанного механизма взаимодействия переменных токов, казалось бы, будет иметь место и хорошо известное Амперовское взаимодействие сонаправленных и противонаправленных токов. Качественный анализ позволяет оценить скорость убывания Амперовского взаимодействия как r^{-4} . То есть на расстояниях, много больших радиуса электрона будет проявляться, в основном, Кулоновское взаимодействие. Но вот как будет всё происходить на расстояниях, сопоставимых с r_0 ? И вообще, *имеет ли место Амперовское взаимодействие токов смещения в вакууме?* Известно, что токи смещения в *диэлектриках* порождают "магнитное поле", т.е. участвуют в Амперовских (т.е. Лоренцевских) взаимодействиях (опыты Рентгена, Эйхенвальда, Иоффе). Там токи смещения обусловлены реальными, хотя и ограниченными движениями микроскопических зарядов, из коих состоит диэлектрик. Но вот для токов смещения в вакууме этот вопрос, похоже, никогда даже не ставился. И ответ, скорее всего, должен быть отрицательным по той простой причине, что не замечено взаимодействия двух электромагнитных волн в вакууме, даже тогда, когда соответствующие токи смещения весьма велики. Если бы имело место силовое Амперовское взаимодействие, то одна волна как-то искривляла бы распространение другой волны и мы наблюдали бы целый фейерверк явлений, а этого, вроде бы, не наблюдается.

Литература

1. И. Мисюченко. Последняя тайна Бога. © 2009
2. Т.И.Трофимова. Курс физики. 9-е издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2004 г.

И. Мисюченко. 12 ноября 2009 г.