

Закон Кулона, эксперимент Резерфорда и устойчивая модель атома

В статье утверждается, что Резерфорд при принятии им планетарной модели атома не учёл всех возможных вариантов построения устойчивой модели атома в соответствии с результатами обстрела фольги альфа-частицами. Показана статически устойчивая модель атома и принципиальная возможность изменения знака силы взаимодействия между протоном и электроном при малых расстояниях между ними.

1. Ошибка Резерфорда при выборе планетарной модели атома

Во времена Кулона об атоме ещё почти ничего не знали. Как для случая отталкивающихся одноимённых зарядов, так и для случая разноимённых притягивающихся зарядов закон установили на основе измерения всего нескольких точек. Для случая отталкивающихся одноимённых зарядов этого, возможно, было вполне достаточно. Случай же притяжения явно требовал более подробного рассмотрения. Например, при достаточно сильном приближении зарядов друг к другу, между ними могла проскочить искра и этим была бы нарушена монотонность измерения кривой притяжения. Дальнейшее приближение могло привести к новому разряду, и в конце концов оставшийся заряд был бы настолько мал, что пришлось бы думать о точности применяемого метода измерения.

Сейчас нам знакомы некоторые подробности строения атома и нам ясно, что для того, чтобы не происходили разряды, нам надо было бы использовать при измерении в качестве зарядов электрон и протон. Но в этом случае нам было бы невозможно прикрепить их к чему либо для обеспечения возможности измерений, да и величина силы была бы настолько ничтожна, что мы всё равно ничто не смогли бы измерить. Совершенно ясно, что «закончить» эксперимент при малых расстояниях между зарядами мы можем только мысленно. В этом случае «эксперимент» можно было бы продолжить вплоть до соприкосновения электрона и протона друг к другу.

Но соприкосновение электрона и протона друг с другом по современным понятиям означает нечто вроде смерти атома. Это момент, заведший в своё время Резерфорда в тупик, из которого он не смог найти выхода. С одной стороны, электрон и протон после этого останутся слипшимися, с другой стороны плотность образовавшегося комочка *нейтрального* вещества будет настолько огромной, что подобное во времена Резерфорда даже теоретически было немыслимо.

Резерфорду в тот момент нужен был «пустой» атом, а представить его он смог только в виде планетарного атома, в котором отрицательный электрон вращается вокруг положительного ядра. Но при этом он не учёл, что такая модель атома нереальна, так как планетарный атом не может находиться внутри газа из-за непрерывных столкновений с другими атомами, вследствие которых каждые раз возникала бы опасность превратиться в нейтральный сверхплотный комочек.

У Резерфорда была ещё возможность предположить, что при малых расстояниях между электроном и ядром атома сила притяжения вопреки закону Кулона переходит в силу отталкивания и этим предотвращается опасность слипания электрона с протоном. В этом случае электрон остановился бы на некотором расстоянии от ядра и атом остался бы

«пустым». Но, возможно, ему показалось, что атом при этом будет недостаточно пустым? Почему он даже не упомянул о такой возможности, которая означала бы нарушение закона Кулона, но позволяла получить устойчивый «пустой» атом, не известно. Не боязнь нарушить известный закон, нет. Ведь приняв планетарный атом, и этим признав его устойчивость, он нарушал другой закон, по которому вращающийся электрон должен излучать энергию, а потому должен очень быстро упасть на ядро.

Более того, безусловным принятием планетарного атома он нарушал нечто большее, чем закон природы, найденный людьми. Он по существу утверждал, что электрон при любых обстоятельствах *никогда* не будет двигаться точно в сторону ядра. Но такое тоже немислимо, причём *абсолютно*. Отрицание подобной возможности куда хуже отрицания любого закона, экспериментального или теоретического, при установлении которого что-то могло быть не учтено, неправильно понято или истолковано. Это, на мой взгляд, нарушение логики.

Электрон иногда бывает оторванным от ядра. Этого Резерфорд не мог не знать. Но после этого он обязательно должен вернуться к какому либо ядру. Этого Резерфорд тоже не мог не знать. Конечно, можно было предполагать, что при этом направление движения к ядру обычно будет не точным и всё закончится образованием «планетарного» атома. Обычно. Но иногда, пусть очень редко, электрон обязательно будет двигаться в сторону ядра достаточно точно и обязательно столкнётся с ним. Для Резерфорда это была «смерть атома» и он, к сожалению, подобное даже рассматривать не хотел. Поэтому нам надо подробнее рассмотреть именно этот вариант.

Рассмотрим ионизированный газ водорода вблизи звёзд. Он состоит как из электронов, так и из протонов, а также из нейтральных атомов. Из-за непрерывных столкновений электронов и протонов постоянно образуются нейтральные атомы, которые тут же снова разбиваются на электроны и протоны. Когда электроны летят в сторону ядер, точность направления их скорости к ядру, разумеется, бывает различной. Но совершенно *невозможно* полностью исключить вероятность прямого столкновения электрона с протоном. Вероятность этого, возможно, мала, но она не может быть равной нулю. Что при этом происходит? Слипаются ли электроны с ядрами? Если да, то вблизи звёзд постоянно образуются нейтральные частички сверхвысокой плотности. Более того, эти нейтральные частички иногда встречались бы друг с другом и благодаря гравитации слипались друг с другом, постепенно образуя всё более крупные образования. За многие миллионы и миллиарды лет этих частичек образовалось бы так много, что они наверняка были бы известны. Но мы ничего не знаем о них.

Но ионизованные газы или плазма известны и на Земле. Образование нейтральных частичек сверхвысокой плотности при этом тоже не замечено.

Что нам остаётся предположить? Только то, что уже было сказано. При малых расстояниях между электроном и ядром атома сила притяжения переходит в силу отталкивания. Закон Кулона для случая притяжения при малых расстояниях переходит в свою противоположность. В результате мы получаем устойчивый пустой атом без необходимости вращения электронов вокруг ядра.

Нам известно, что одноимённые заряды отталкиваются друг от друга. Теперь мы должны учитывать, что при очень малых расстояниях друг от друга то же самое делают и одноимённые заряды. Другими словами, при очень малых расстояниях друг от друга отталкиваются как одноимённые, так и разноимённые заряды. Этим мы получаем очень простое объяснение тому, что все вещества, в том числе и газы, при всестороннем сжатии могут выдержать практически любое давление.

Резерфорд не рассмотрел этот вариант и этим открыл дорогу для фантастических обсуждений возможной якобы устойчивости планетарной модели атома. Со временем эти фантазии привели к безусловной уверенности в том, что известные тогда законы механики в мире атомов неприменимы и к созданию «квантовой» физики, очень часто противоречащей здравому смыслу.

2. Можно ли смоделировать силу взаимодействия, которая при уменьшении расстояния между телами меняет свой знак?

Всегда было так, что из-за недостатка знаний мы не могли себе что-либо представить. Во времена древних греков люди не могли себе представить безопорное движение планет. Это стало возможно только после открытия Кеплером (не Ньютоном) явления всемирного притяжения. Это явление не было известно древним грекам, и потому до Кеплера у астрономов не было никаких шансов с достаточной точностью провести теоретические вычисления видимого положения планет в соответствии с наблюдаемыми. Подобных примеров можно было бы привести множество. Так было, так будет.

Пример с предположением о существовании кристаллических сфер вокруг Земли, к которому астрономы были вынуждены из-за незнания явления всемирного притяжения, должен был бы *раз и навсегда* приучить нас к тому, что мы не можем понять некоторых фактов из-за незнания ещё не открытых явлений природы. Но этот факт в известном смысле вынуждает нас к бездействию при встрече с любой новой проблемой. Конечно, мы не обязаны при этом просто сидеть сложа руки и ждать открытия этих явлений. Но при проявлении нашей активности мы не должны заходить так далеко, чтобы опровергать твёрдо установленные факты или законы логики. С точки зрения математики вполне можно предположить многочисленные последовательные положения электрона в виде своего рода облака, но при этом нельзя верить, что переход из одного положения в другое может происходить скачком, без того, чтобы пройти через все промежуточные точки кривой, соединяющей одно положение с другим. Это противоречит как нашему опыту, так и логике. Применение подобных утверждений приведёт не к развитию науки, а к возникновению науки соглашательской, не имеющей ничего общего с реальностью.

Предположение о том, что знак силы взаимодействия между зарядами по закону Кулона при малых расстояниях между зарядами может измениться на противоположный, разумеется, поднимает вопрос о том, а возможно ли вообще такое?

В 2007 году я предположил, что для создания достаточно реальной *физической* модели атома закон Кулона для случая притяжения разноимённых зарядов нуждается именно в таком уточнении [1]. Я неоднократно пытался понять, как можно доказать возможность существования такой силы взаимодействия между зарядами в зависимости от расстояния между ними. Это позволило бы с большей убеждёностью относиться к построенной физической модели статически устойчивого атома. Но ни одна более или менее правдоподобная мысль не приходила мне в голову. В то время мне пришлось просто предположить, что закон Кулона при малых расстояниях между электроном и протоном не выполняется.

Но вот совсем недавно абсолютно неожиданно выяснилось, что к подобному нарушению, возможно, могут привести частицы (порождающего потока [2]), летящие со всех сторон *перпендикулярно* к линии, соединяющей электрон и протон. Согласитесь, что это мысль, которой без более подробного обоснования невозможно поверить.

На рис. 1 в виде лучей 1, 2 и 3 показан полёт нескольких частиц. Протон и электрон показаны символически в виде двух шариков (частично показаны синими полуокружностями), расположенных на небольшом расстоянии друг от друга. Полёт частичек и направление их полёта показан символически в виде лучей со стрелками.

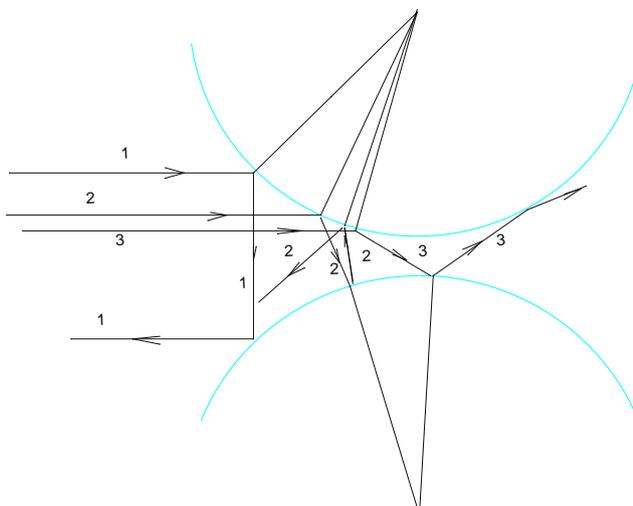


Рис. 1

Учитываться могут только те частички, которые последовательно отражаются как минимум об оба шарика.

Частичка 1 ударяется об верхний шарик, упруго отскакивает и затем симметрично ударяется об нижний шарик и улетает обратно. Частичка 2 уже немного больше входит в пространство между шариками, и испытывает три соударения. Частичка 3 также испытывает только три соударения, но уже проходит в пространстве между шариками и выходит с другой стороны. Читатель может понять, что некоторые лучи, начала которых расположенные между началами лучей 2 и 3, испытают *большое* количество последовательных столкновений с обоими шариками и окажут относительно большое отталкивающее воздействие на шарики. Но показ на рисунке этих лучей привёл бы только к усложнению зрительного восприятия.

На рис. 1 для большей прозрачности рисунка показаны только те лучи, которые летят слева и сначала ударяются о верхний шарик. Разумеется, совершенно симметрично будут расположены лучи, которые ударяются сперва об нижний шарик и лучи, идущие с правой стороны рисунка.

Но наиболее важно то, что лучи идут со всех сторон, и потому при соответствующей плотности потока частиц, их может оказаться достаточно много (см. порождающий поток по [2]) для возможности нейтрализации силы притяжения по Кулону.

Но это в статике. В действительности, при восстановлении нейтральности атома надо остановить движение электрона к протону, летящего к нему с почти световой скоростью. Если даже считать, что частички порождающего потока летят со световой скоростью, трудно поверить, что таким образом можно остановить стремительное движение электрона и не дать ему столкнуться с ядром. Тут не грех вспомнить, что Ньютон считал действие гравитации мгновенным. Но авторитет Ньютона в наше время сильно поколеблен ещё более сильным авторитетом эквилибриста от математики Эйнштейном, который заявил, что ничто не может двигаться быстрее скорости света.

Лаплас в своё время ничего не знал о запрете превышения скорости света. При изучении движения Луны он вычислил, что «скорость гравитации» должна быть минимум в $7 \cdot 10^6$ раз выше скорости света. Если принять, что скорость частиц на рис. 1 соответствует этой скорости, то возможность остановить электрон становится вполне правдоподобной. По сравнению со скоростью гравитации почти световая скорость движения электрона покажется скоростью улитки и потому его остановка с помощью частичек, летящих со скоростью в $7 \cdot 10^6$ раз выше скорости света, станет вполне реальной.

Но как бы там ни было, на рис. 1 показана принципиальная возможность природы поменять знак силы в законе Кулона при малых расстояниях между электроном и протоном.

Таким образом показано, что при определённых условиях в микромире знак силы взаимодействия между электроном и протоном может поменяться на обратный, что позволяет построить устойчивую статическую модель атома. Эта модель, как было показано в [3], весьма близка к реальности и полностью основана на причинности. Она опровергает пустословные утверждения революционеров от физики начала 20-го века об ограниченности применения методов классической (в понимании до 1900 г.) физики.

Литература:

1. Johann Kern. [РАЗГАДКА ВЕЧНЫХ ТАИН ПРИРОДЫ](http://bourabai.ru/kern/razgadka.pdf) часть 3, <http://bourabai.ru/kern/razgadka.pdf>, 2009 г.
Есть бумажный вариант книги 2010 г. и немецкий 2007 г.
2. там же, часть 1
3. там же, часть 4