

Отзыв на цикл материалов Э.Н.Цыганова «Холодный ядерный синтез»

Идея возможности осуществления реакции холодного ядерного синтеза в стакане тяжелой воды при электролизе как результат растворения дейтерия в палладиевых электродах восходит к работам Флейшмана и Понса (1986 г.) и с тех периодически вызывает интерес, в том числе в научных кругах.

Известно, что для протекания реакции синтеза $d + d \rightarrow {}^3\text{He} + n$ дейтроны должны иметь возможность сближаться на расстояния $R^* \sim 10^{-11}$ см. Такое расстояние необходимо для возрастания сечения реакции до величины, обеспечивающей ее протекание в лабораторных условиях. Обычно, сближение ядер на такие расстояния предполагается осуществлять в плазме, нагретой до достаточно высокой температуры. Действительно, для преодоления кулоновского отталкивания ядер на указанных расстояниях плазма должна быть нагрета до температуры $T \sim e^2/R^* \sim 10^4$ эВ. Такой подход лежит в основе ряда систем с магнитным удержанием плазмы (токамаки) или установках инерциального синтеза, где разогрев плазмы осуществляется в поле высокоинтенсивного короткого лазерного импульса.

Давно известен и альтернативный подход (так называемый, μ - катализ ядерной реакции), где сближение ядер на требуемое расстояние осуществляется за счет химической связи в мюонной молекуле дейтерия $dd\mu$, размер которой, как это показывают элементарные квантовомеханические расчеты, оказывается примерно 200 раз меньше размера обычной молекулы водорода (в которой расстояние между протонами в равновесном состоянии составляет ~ 0.74 А).

Известно, что платиновые или палладиевые пластины, фактически могут рассматриваться как резервуары для хранения водорода (дейтерия). Подход Цыганова Э.Н. к обоснованию возможности реакции синтеза, протекающей в дейтерии, растворенном в кристаллах Pt (Pd), фактически является попыткой обосновать возможность существенного уменьшения расстояния между дейтронами при растворении в них дейтерия. Эта интерпретация реакции синтеза в кристаллах Pt (Pd) абсолютно несостоятельна. Действительно, как мы уже отмечали, характерная величина межъядерного расстояния в молекуле водорода (дейтерия), как, впрочем, и в любой молекуле, составляет величину порядка атомного размера. За этим пространственным размером из самых общих квантовомеханических представлений стоит энергетический масштаб ~ 10 эВ. На меньших расстояниях электронная плотность, локализованная между ядрами, уже не может обеспечить их притяжение друг к другу по сравнению с кулоновским отталкиванием. Данная задача рассмотрена еще в 20-ых годах прошлого века

(теория Гайтлера – Лондона) и содержится в любом учебнике по квантовой механике. При этом минимальное расстояние между ядрами достигается именно для случая, когда электронные оболочки находятся в $1s$ состояниях. Нахождение одного (или обоих) атома в возбужденном состоянии (например, $2p$) ведет к увеличению межъядерного расстояния, что легко объяснимо в рамках уже упомянутой теории Гайтлера-Лондона. Сближение ядер на расстояния в $10 - 20$ меньше равновесных приводит к увеличению энергии их кулоновского расталкивания до значений $\sim 100 - 200$ эВ. Какими силами удержать их на таких расстояниях в кристалле с характерным размером решетки порядка атомного размера, совершенно непонятно. Более того, это принципиально невозможно.

Если, тем не менее, автор хочет убедить в своей правоте научную общественность, хоть немного знакомую с квантовой теорией, он должен не ограничиваться картинками уровней энергии и волновых функций атома водорода, которые можно найти в любом ВУЗовском учебнике по атомной физике, и которые он, по-видимому, неправильно трактует. Вместо этого надо провести нормальный квантовомеханический расчет, структуры, моделирующей поле кристаллической решетки палладия или платины. И поместить в полученное потенциальное поле два атома дейтерия. Вместо таких расчетов в представленных автором материалах содержатся лишь словесные спекуляции, весьма далекие от реальности.

А.М. Попов, профессор кафедры атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники
Физического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова