

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ**РАДИОАКТИВНОСТЬ СВОБОДНОГО НЕЙТРОНА**

Давно известно, что масса нейтрона не только больше массы протона, но и больше суммы масс протона и электрона. Разность масс¹

$$m^1 - H^1 = 1,25 \text{ Мэв}$$

показывает, что свободный нейтрон должен быть β -радиоактивен. Так как масса электрона грубо равна 0,5 Мэв, то верхний предел энергии β -частиц, возникающих при распаде нейтрона, должен быть равен $\sim 0,75$ Мэв. Для периода распада нейтрона теория β -распада даёт приблизительно 30 мин. Безупречные прямые доказательства β -радиоактивности свободного нейтрона, как это ни странно, до сих пор отсутствовали и лишь в самое последнее время, в мае 1950 г., были опубликованы краткие сообщения о сделанных в двух различных лабораториях работах^{2,3}, которые дают убедительное доказательство искомой радиоактивности.

В работе², выполненной в Окридже, пучок нейтронов от ураново-графитового реактора проходил по оси вакуированного цилиндра. Пучок входил в цилиндр и выходил из него через тонкие алюминиевые окошки. Протоны распада возникавшие в области нейтронного пучка, ускорялись электрическим полем в 8 кв и концентрировались на первом увеличенном электроде электронного умножителя, а β -частицы, пройдя через алюминиевый фильтр в 0,003 дюйма толщиной, регистрировались двумя счётчиками, включёнными на совпадения. При таких условиях умножитель давал значительное число импульсов (около 1500 в минуту). Нужно было, однако, убедиться в том, что эти импульсы обусловлены именно процессами распада нейтрона, а не вызываются различными процессами ионизации на стенках цилиндра или в остатках газа. С этой целью оба счётчика электронов и умножитель включились на совпадения, так что считались только тройные совпадения. Был выполнен ряд опытов, при которых схема работала на совпадениях без какой-либо задержки во времени между импульсами в счётчиках и в умножителе. Эти совпадения, однако, не зависели от присутствия или отсутствия электрического поля и, следовательно, были обусловлены вторичными эффектами; такие совпадения не учитывались. Наконец схема была настроена так, что она отзывалась, когда импульс в счётчиках электронов отставал от импульса в умножителе на 0,25 микросекунды. Это время 0,25 мксек, по под-

счёту, приблизительно равно времени, которое требуется протону распада, чтобы попасть на коллектор. Такие совпадения с задержкой и считались. Число их при наличии электрического поля, концентрирующего протоны распада на первом электроде умножителя, было равно в среднем $0,74 \pm 0,05$ в минуту; при выключении поля число совпадений падало до 0,08. Эти 0,08 совпадений, очевидно, случайного происхождения; остаток $0,74 - 0,08 = 0,66$ и даёт число истинных совпадений, обусловленных β -распадом нейтрона. Совпадения исчезали, когда: 1) пучок нейтронов прерывался экраном из бора или кадмия или 2) когда реактор выключался, а детекторы приводились в действие γ -излучением Co^{60} . С другой стороны, наполнение цилиндра водородом не изменяло числа совпадений.

На основании всей совокупности своих результатов авторы заключают, что тройные совпадения с задержкой в 0,25 мксек вызываются спонтанным превращением свободных нейтронов в протоны с освобождением β -электронов, энергия которых меньше 0,9 Мэв. Точные определения периода распада пока ещё не могли быть выполнены, однако, грубая оценка дала для периода 10—30 мин.

Недостаток описанной работы состоит в том, что в ней не доказывается, что положительные ионы, вызывающие работу умножителя, являются именно протонами. Этот недостаток компенсируется другой работой³, в которой масса положительных ионов определялась с помощью магнитного спектрометра. Положительные ионы, возникавшие в области нейтронного пучка, направлялись электрическим полем в магнитный спектрометр с тонкой магнитной линзой. В качестве счётчика ионов, как и в предыдущей работе, применялся умножитель. Кривая зависимости числа ионов от силы тока в обмотке линзы обнаруживала резкий максимум при силе тока, соответствующей массе протона. При ускоряющем потенциале в 10 киловольт спектрометр должен был бы обнаруживать максимум, соответствующий положительным ионам молекулярного водорода, если бы таковые имелись. Однако никаких максимумов, кроме максимума, соответствующего массе протона, не наблюдалось. Далее, с целью установления того, не возникают ли протоны в результате каких-нибудь побочных эффектов в остатках газа в приборе, давление газа намеренно увеличивалось в 10 раз. Однако никаких существенных эффектов при этом обнаружено не было. Автор заключает поэтому, что обнаруженные с помощью магнитного спектрометра протоны возникают в результате превращения нейтронов.

Дополнительные опыты были поставлены для определения периода распада нейтрона. Эти опыты показали, что время жизни свободного нейтрона лежит между 9 и 25 минутами.

Э. Шпольский

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Э. В. Шпольский, Атомная физика, т. II, стр. 510, Гостехиздат (1950).
2. A. H. Snell, F. Pleasonton and R. V. McCord, Phys. Rev. 78, 310 (1950).
3. J. M. Robson, Phys. Rev. 78, 311 (1950).