

**УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**

539.16

**ОБ ОДНОМ СЛУЧАЕ ИСКУССТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ,  
ВЫЗВАННОЙ БОМБАРДИРОВКОЙ НЕЙТРОНАМИ,  
БЕЗ ЗАХВАТА НЕЙТРОНОВ\*)****Б. В. Курчатов, И. В. Курчатова, Л. В. Мысовский,  
Л. И. Русинов***(Представлено П. Ланжевеном)*

Изучая  $\gamma$ -излучение брома, мы обнаружили, помимо уже известных периодов, равных соответственно 18 минутам и 4 часам 30 минутам, третий период, равный 36 часам.

В качестве источника, интенсивность которого составляла 400 мкюри, мы использовали ампулу, содержащую бериллий и эманацию радия (радон). Атомы брома были в виде бромистого этила ( $400 \text{ см}^3$ ), окруженного водой, и подвергались облучению в течение 60 часов. Радиоактивный элемент был изолирован по методу Сцилларда. Гамма-излучение регистрировалось с помощью счетчика Гейгера — Мюллера;  $\beta$ -излучение поглощалось двухмиллиметровым слоем свинца.

Таким образом, помимо двух уже известных типов распада, нам удалось обнаружить существование третьего типа распада, более медленного и соответствующего в нашем случае в среднем пятистам разрядам в минуту. Частота  $\gamma$ -излучения, зависящая от толщины проходимого им слоя свинца, соответствовала энергии кванта, равной  $6,5 \cdot 10^5 \text{ эв}$ . Этот результат был проверен также путем измерения поглощения в железе и анализа энергии электронов отдачи в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле.

Другие эксперименты показали, что элемент, обладающий обнаруженным нами большим периодом полураспада, испускает, помимо  $\gamma$ -лучей, легкие частицы, которые, судя по характеру их движения в магнитном поле, должны быть  $\beta$ -частицами. На десять разрядов счетчика, вызванных  $\gamma$ -лучами, приходится лишь шесть, вызванных  $\beta$ -частицами. Это указывает на то, что  $\beta$ -излучение представляет собой электроны с относительно малой энергией, которые сравнительно сильно поглощаются стенками счетчика, представляющими собой медную фольгу толщиной  $10^{-3} \text{ см}$ . Максимальная энергия этих электронов, измеренная по поглощению их в алюминии и по отклонению их в магнитном поле, составляет примерно  $6 \cdot 10^5 \text{ эв}$ .

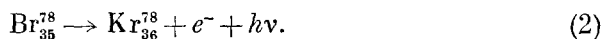
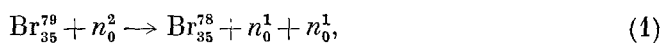
\*) Воспроизводится по Compt. Rend. (Paris) 200, 1202 (1935). Перевод Л. М. Коврижных.

По величине радиоактивности этого нового элемента и химической реакции, позволяющей его выделить, можно сделать вывод, что мы имеем дело с одним из изотопов брома. Для окончательного установления его природы мы провели следующие химические реакции.

Смешивая бромистый этил с водой, мы переводили большую часть радиоактивного вещества в водный раствор, где оно находилось в смеси с бромистоводородной кислотой. К одной части этой смеси добавлялся мышьяковый ангидрид, а к другой — селенистый ангидрид. Мышьяк затем осаждался в виде сульфида, а селен — в виде селенистого бария.

Поскольку ни один из этих двух осадков не был радиоактивным, отсюда следовало, что радиоактивный элемент не является ни изотопом мышьяка, ни изотопом селена. Затем бром осаждался в виде бромистого серебра, и с помощью второго осаждения было доказано, что радиоактивный элемент целиком перешел в первый осадок. Для контроля радиоактивный осадок бромистого серебра был затем обработан тиохромовой смесью. Бром освобождался, и его пары поглощались аммиачным раствором, откуда он заново был выделен в виде осадка бромистого серебра, который, как оказалось, содержал весь начальный радиоактивный продукт. Таким образом было доказано, что радиоактивный элемент является ничем иным, как новым неустойчивым изотопом брома.

Сравнение полученных результатов с результатами Ферми, который открыл два нестабильных изотопа брома ( $\text{Br}^{80}$  и  $\text{Br}^{82}$ ), показывает, что образование третьего нестабильного изотопа происходит без захвата нейтрона, поскольку бром, являясь нечетным элементом, может иметь лишь два стабильных изотопа. Если не принимать специальных гипотез, таких, как предположение об одновременном испускании после столкновения с нейтроном двух частиц с противоположными признаками или возможность существования двух изомерных ядер\*), то остается единственная возможность: переход под действием нейтрона с испусканием второго нейтрона и без захвата первого. Эта реакция может приводить только к возникновению изотопа с меньшим атомным весом ( $\text{Br}^{78}$ ). Схема распада третьего изотопа может быть записана следующим образом:



На основании соотношения (2) можно рассчитать атомную массу нового радиоактивного изотопа. Принимая атомную массу криптона равной 77,926, а энергии  $\beta$ -частицы и  $\gamma$ -кванта равными  $1,5 \cdot 10^6$  эв, находим, что атомная масса изотопа брома равна 77,9215.

Это значение превышает на 0,0065 разность  $\text{Br}^{79} - n_0^1$ , что указывает на то, что реакция (1) может идти только при участии быстрых нейтронов, энергия которых больше или равна  $6,5 \cdot 10^6$  эв. Интенсивность излучения, создаваемого новым изотопом, позволяет рассчитать сечение реакции (1). Полагая, что источник излучает  $10^6$  нейтронов в секунду, находим, что искомое эффективное сечение равно  $2,4 \cdot 10^{-15}$  см<sup>2</sup>.

Изучение продуктов реакции при различных значениях энергии первичных нейтронов может служить проверкой принятых нами гипотез относительно механизма реакции (1).

\*) Подробнее об этом см. статью И. В. Курчатова и Л. И. Русилова «Изомерия атомных ядер» в юбилейном сборнике, посвященном 30-летию Великой Октябрьской социалистической революции, М., Изд-во АН СССР, 1947, стр. 285. (Прим. ред.)