

НЕЙТРОНЫ, ВЫБИВАЕМЫЕ γ -КВАНТАМИ ИЗ ЯДЕР БЕРИЛЛИЯ

При поглощении γ -кванта достаточно большой энергии атомное ядро может подвергнуться некоторому преобразованию; при этом может быть выброшена из ядра одна из составляющих его частиц— α -частица, протон, нейтрон. Один случай подобного преобразования ядра был обнаружен Чадвиком и Гольдгабером¹. Они наблюдали с помощью ионизационной камеры, соединенной через линейный усилитель с осциллографом, появление протонов при облучении γ -лучами ThC'' ядер тяжелого водорода.

Сцилард и Чальмерс² разработали иную методику для обнаружения ядерных преобразований, сопровождающихся выбрасыванием нейтронов. Они воспользовались тем обстоятельством, что нейтроны, попадая на вещество, вызывают в нем искусственную радиоактивность с вполне определенным, характерным для каждого элемента периодом полураспада. Пользуясь этим методом, авторы установили, что ядра бериллия, будучи подвергнуты облучению γ -квантами радия, испускают нейтроны. Их опыты были поставлены следующим образом. 150 мг радия запаивались в сосуд, стенки которого задерживали все падающие на них от источника α -частицы. Вокруг сосуда помещался бериллий в количестве 25 г, и все это в свою очередь окружалось 100 см³ этилиодида, который служил индикатором на наличие нейтронного испускания бериллия, подвергнутого действию γ -лучей Ra (отметим, что возникающий из иода под влиянием нейтронов новый радиоактивный элемент является изотопом исходного элемента). После экспозиции из этилиодида соответствующей обработкой получался осадок иодистого серебра, обнаруживавший искусственную радиоактивность с характерным для иода периодом полураспада в 30 минут (в согласии с данным Ферми). Активный осадок дával около 200 отбросов в минуту в счетчике Гейгер—Мюллера в то время, как в отсутствии бериллия наблюдалось не больше 12 отбросов в минуту. Авторы отмечают, что наблюдаемый в иоде эффект достаточно велик для того, чтобы быть обнаруженным и без химического отделения возникающего радиоактивного элемента.

Л и т е р а т у р а

1. Chadwick a. Goldhaber, Nature 134, 237, 1934.
2. Szilard a. Chalmers, Nature 134, 494, 1934.

Л. Грошев

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ НА РАЗДЕЛЕННЫХ ИЗОТОПАХ ЛИТИЯ

При изучении ядерных реакций, протекающих в веществе под влиянием потока быстрых, искусственно созданных частиц (протоны, дейтоны), обычно встречается затруднение в том, какому изотопу изучаемого элемента приписать наблюдаемые продукты распада. Следствием этого является то, что иногда одному и тому же процессу даются различные интерпретации.

Наиболее радикальным выходом из подобного положения являлось бы изучение ядерных реакций на разделенных изотопах, тем более что реакции для отдельных изотопов одного и того же элемента весьма различны. Именно таким путем пошли в своей последней работе Олифант, Шайре и Краузер¹. Они применили масс-спектроскопический метод для разделения изотопов лития Li^6 и Li^7 . Главным недостатком этого метода является то обстоятельство, что применяемые здесь токи чрезвычайно малы и редко превышают 10^{-8} А, в то время как для получения одной четверти микрограмма Li^7 потребовалось бы пропускать ток в 1 μA в течение одного часа. Однако в частном случае лития, как ранее показали Олифант и Резерфорд², вероятность разрушения ядер лития протонами и дейтонами настолько велика, что для исследования продуктов распада достаточно иметь лишь мономолекулярный слой лития.

Для разделения изотопов лития Олифант, Шайре и Краузер построили два специальных масс-спектрографа с перекрещивающимися электрическим

и магнитным полями. В обоих случаях ионы лития получались от предварительно активированной платиновой проволоки, покрытой слоем $3\text{Li}_2\text{CO}_3$, Al_2O_3 , $3\text{Si}_2\text{O}_5$, от которой можно было брать ионный ток в несколько сот микроампер в течение ряда часов. Разделенные изотопы собирались на охлаждаемой жидким азотом металлической пластинке и фиксировались на ней в виде LiCl пусканием в сосуд следов HCl .

Первый масс-спектрограф, построенный авторами, представляет собой четырехгранную коробку, боковые стороны которой, сделанные из мягкого железа, являются полюсами электромагнита, а две другие служат отклоняющими пластинками, между которыми создается электростатическое поле. Внутренние стенки коробки образуют канал размерами 2×20 мм. Через него проходит от источника пучок ионов лития (800 В). Длина отклоняющих пластин 10 см, магнитных полюсов — 14 см; при этом на протяжении 4 см у коллектора имеется лишь магнитное поле, сильно отклоняющее пучок ионов от прямолинейного пути и освобождающее этим его от атомного пучка. Разделение изотопов лития достигается тем, что подбором величины магнитного и электрического поля (4 000 гаусс, 600 В/см) дают

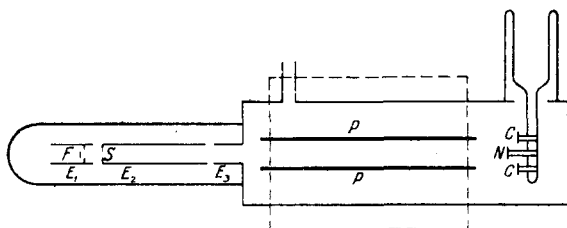


Рис. 1.

возможность выйти из канала лишь одному изотопу; другой же изотоп еще задолго до конца канала отклоняется от прямолинейного пути и задерживается в нем.

Резкие очертания пятна в местах удара ионов указывают на однородность в скоростях ионов и на чистоту разделяемых изотопов.

С помощью первого масс-спектрографа авторам удалось получить изолированные изотопы приблизительно в количестве $5 \cdot 10^{-8}$ г, пропуская ток ионов Li^7 в $2,5 \cdot 10^{-6}$ А в течение 5 мин. и $0,25 \cdot 10^{-6}$ А Li^6 в течение 50 мин.

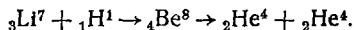
На рис. 1 изображен второй масс-спектрограф, примененный авторами для разделения изотопов Li . PP — отклоняющие пластины. Пунктир указывает расположение магнитного поля. F — источник ионов. E_1 , E_2 , E_3 — ряд вспомогательных электродов. Приложением соответствующих ускоряющих электрических полей между E_1 , E_2 , E_3 пучок ионов фокусируется в плоскости коллектора CC . Магнитное и электрическое поля в масс-спектрографе подбирались таким образом, чтобы ионы одного изотопа фокусировались на одной пластинке C , ионы другого — на другой (расстояние между пластинками CC равнялось 15 мм).

В этой аппаратуре авторы применяли для Li^7 ток $5 \cdot 10^{-6}$ А, для Li^6 — $0,4 \cdot 10^{-6}$ А и смогли получить изотопы в количестве нескольких десятых микрограмма. Больших количеств изолированных изотопов собрать не удалось ввиду тех разрушений в слое Li , которые производят сами падающие ионы Li . Авторы обещают устранить этот эффект уменьшением скорости ионов перед попаданием на коллектор.

Разделенные изотопы, нанесенные на медную или никелевую пластинку, авторы подвергали бомбардировке протонами и дейтонами (160 кВ). Пролет частиц, возникающих при разрушении ядер, измерялся поглощением

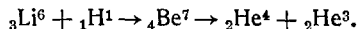
их в слюде. Наличие нейтронов устанавливалось по ионизации, которую производили в счетчике ядра отдачи. Опыты показали, что изотопы Li^6 и Li^7 в ядерных реакциях ведут себя весьма различно.

Li^7 , бомбардируемый протонами, дает α -частицы с пробегом 8,4 см, обнаруженные впервые Коккрофтом и Уолтоном. Им соответствует следующая ядерная реакция:



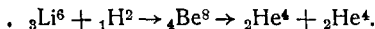
Некоторые слои Li^7 давали только вышеупомянутые α -частицы, для других же наблюдалось небольшое число α -частиц с другим пробегом, характерным для Li^6 .

При бомбардировке протонами Li^6 авторы наблюдали α -частицы с пробегом 11,5 мм и (не больше 10% от общего числа) с пробегом 8,4 мм. Последние вызываются примесями Li^7 . Соответствующая ядерная реакция:

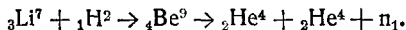


${}_2\text{He}^3$ есть α -частица с пробегом 11,5 мм, ${}_2\text{He}^4$ — α -частица с пробегом 8 мм, которые по условиям опыта авторы наблюдать не могли.

При бомбардировке Li^6 дейтонами наблюдались α -частицы с пробегом 13,2 см. Ядерная реакция, по всей вероятности, следующая:



Кроме того, имеются две группы протонов с пробегами 14 и 30 см. В случае Li^7 , бомбардируемого дейтонами, выбрасываемые α -частицы имеют непрерывный спектр с пробегами от 1 до 8 см. Этот случай был рассмотрен в одной из более ранних работ Резерфорда с сотрудниками. Они пришли к заключению, что в данном случае имеется реакция с выбрасыванием трех частиц по формуле:



Действительно, при бомбардировке Li^7 дейтонами было установлено наличие нейтронов в заметно большем количестве по сравнению с Li^6 и Fe, бомбардируемых дейтонами.

Л и т е р а т у р а

1. Proc. Roy. Soc. 146, 922, 1934.
2. Proc. Roy. Soc. 141, 259, 1933.

Л. Грошев

ПОЗИТРОННОЕ ИСПУСКАНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

До сих пор было известно три вида излучений, испускаемых радиоактивными элементами: α -, β - и γ -лучи. С открытием позитронов, естественно, возникал вопрос о том, не испускают ли радиоактивные элементы наряду с вышеупомянутыми излучениями и позитроны. Этот вопрос был решен в положительном смысле в ряде последних работ, посвященных изучению известного метода получения позитронов при облучении тяжелых элементов γ -лучами достаточно большой энергии.

Еще в 1933 г. Тибо (Thibaud, Compt. Rend. 197, 915, 1933) установил, что тонкостенная стеклянная ампулка, наполненная эманацией радия, испускает большое число позитронов, появление которых трудно было приписать воздействию γ -излучения на тонкие стеклянные стенки, состоящие к тому же из легких элементов. Подобные результаты были получены на ампулке с радиоторием. Для объяснения возникновения этих позитронов автор допустил, что они испускаются атомами самого радиоактивного элемента.

К тем же выводам пришли Чадвик, Блэккетт и Оккиалини (Chadwick, Blackett, Occhialini, Proc. Roy. Soc. 144, 235, 1934), исследуя с помощью