

А. П. ГРИНБЕРГ и Л. И. РУСИНОВ

СТРУКТУРА НИЖНИХ ВОЗБУЖДЕННЫХ УРОВНЕЙ ЯДРА Br^{80} *(Представлено академиком А. Ф. Иоффе 11 III 1940)*

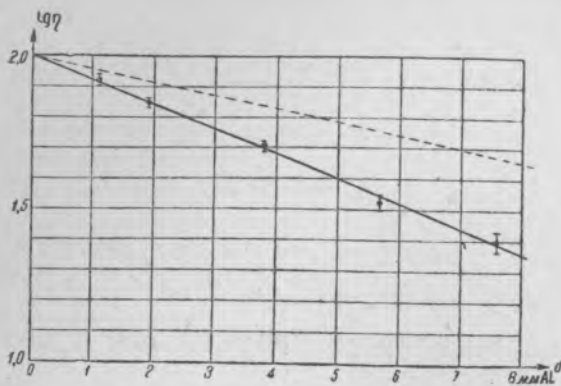
С целью сравнения экспериментальных данных о внутренней конверсии с теорией, в нашей лаборатории были произведены измерения для определения коэффициента внутренней конверсии в случае изомерного радиоброма. Коэффициент внутренней конверсии определялся по отношению числа конверсионных K- и L-электронов, связанных с γ -переходом 48 keV⁽¹⁾, к общему числу β -переходов. Эти измерения дали для коэффициента внутренней конверсии величину, близкую к 100%.

Полученный результат мы попытались проверить путем определения числа неконвертированных γ -лучей с энергией 48 keV, испускаемых ядром брома. Число этих γ -лучей должно быть мало в соответствии с полученным на опыте высоким значением коэффициента внутренней конверсии. Опыты, однако, показали наличие интенсивного γ -излучения с энергией в несколько десятков keV⁽²⁾. Полученное несоответствие побудило нас более подробно исследовать вопрос о процессах внутренней конверсии в изомерном бrome, и в первую очередь выяснить происхождение найденного мягкого γ -излучения. В данной работе изложены результаты этого исследования.

Проведенные опыты имели своей целью прежде всего определение энергии мягкого γ -излучения брома и периода убывания его интенсивности. Измерения производились следующим образом. Радиобромом получался путем облучения бромистого этила медленными нейтронами от циклотрона Радиевого института Академии Наук СССР. Радиоактивный препарат брома в виде тонкого слоя соли бромистого натрия помещался между полюсами электромагнита. Интенсивность γ -излучения измерялась при помощи счетчика Гейгера-Мюллера. Для эффективного счета мягких γ -квантов счетчик был наполнен смесью газов: криптона (95%) и ксенона (5%) при давлении ~ 600 мм Hg. Счетчик был изготовлен из алюминия с толщиной стенок 150 μ . В воздушном зазоре электромагнита создавалось поле ~ 8000 гаусс, что при геометрических условиях опыта вполне обеспечивало защиту счетчика от β -частиц, испускаемых радиобромом. Измерение поглощения мягкого γ -излучения брома в алюминии показало, что энергия этих лучей равна 36 keV $\left(\frac{\mu}{\rho} = 0,68\right)$.

Полученная на опыте кривая поглощения представлена на фиг. 1. Пунктиром указана кривая поглощения, которая имела бы место в слу-

чае, если бы энергия γ -лучей составляла 48 keV. Факт существования γ -лучей с энергией, отличной от величины 48 keV, является новым обстоятельством, указывающим на то, что характер изомерных переходов в ядре брома более сложен, чем это предполагалось ранее.



Фиг. 1

Далее был определен период уменьшения интенсивности этих 36-киловольтных γ -лучей; он оказался равным 4,5 час., т. е. периоду полураспада изомерного ядра Br^{80} .

Энергия мягкого γ -излучения брома была затем определена более точно, с помощью метода дифференциальных фильтров. Фильтры изготовлялись из окислов указанных ниже элементов при помощи осаждения взвеси в особых алюминиевых кюветках.

Для максимального уменьшения влияния вторичного рентгеновского излучения фильтры помещались непосредственно над источником. Результаты этих опытов даны в таблице. Каждое из указанных в последнем столбце значений $\frac{\mu}{\rho}$ получено в результате измерений с несколькими различными толщинами фильтров.

Фильтр	К-граница в keV	Теоретическое значение $\frac{\mu}{\rho}$ (по Ионсону) для $E_\gamma =$			Экспериментальное значение $\frac{\mu}{\rho}$	
		48 keV	38	37		35
Nd	43,6	21,7	—	6,9	—	8 ± 1
Ba	37,4	—	32,1	5,6	—	5 ± 1
Cs	35,9	—	—	33,7	6,2	33 ± 2

Из таблицы видно, что энергия γ -лучей лежит в пределах 35,9 — 37,4 keV.

Полученные новые данные потребовали некоторого изменения предполагавшейся ранее схемы изомерных переходов в ядре брома⁽³⁾. В новой схеме должны, очевидно, найти место γ -лучи с энергией 37 keV.

Все имеющиеся экспериментальные данные могут быть согласованы друг с другом, если предположить следующую схему переходов: общая энергия возбуждения метастабильного ядра брома составляет 85 keV. С этого уровня происходит переход на более низкий возбужденный уровень, отличающийся по энергии от верхнего на 48 keV. Этот переход совершается только путем процесса внутренней конверсии, с периодом 4,5 часа, т. е. он является сильно запрещенным, и с ним, по видимому, связано изменение углового момента ядра на 3—4 единицы (это следует из времени жизни метастабильного состояния). Далее, с нижнего возбужденного состояния, энергия которого превышает энергию основного состояния Br^{80} примерно на 37 keV, происходит мало

запрещенный γ -переход, испытывающий лишь частичную внутреннюю конверсию. Период этого γ -перехода мал по сравнению с периодом спада активности конверсионных электронов, энергия которых соответствует переходу с $\Delta E = 48$ keV, и так как он следует за последним, то на опыте его видимый период совпадает с величиной 4,5 часа.

Принципиально возможна и другая схема, в которой γ -переходы с энергией 48 и 37 keV совершаются не последовательно, а параллельно — с одного и того же уровня. Такая схема исключается в данном случае в силу того, что отношение числа конверсионных переходов, соответствующих разности энергий 48 keV, к общему числу β -переходов, как указывалось выше, близко к 100%. Следовательно, каждому β -распаду ($T = 4,5$ часа) уже соответствует предшествующий ему переход с уровня 48 keV, и таким образом в «параллельной» схеме не остается места для γ -переходов с энергией 37 keV. По этой же причине и по ряду теоретических соображений трудно ожидать существования непосредственного перехода, соответствующего разности энергий в 85 keV. Действительно, проведенные нами опыты с фильтром из золота показали, что γ -лучей с энергией 85 keV в составе излучения брома нет, или их очень мало. Конверсионных электронов с энергией, соответствующей γ -переходу 85 keV, повидимому также нет, так как в предыдущих опытах по измерению конверсионного спектра брома они не были обнаружены.

Итак, согласно предлагаемой нами схеме в ядре брома осуществляется каскадный γ -переход метастабильного состояния в основное; в ядре Br^{80} существуют два возбужденных уровня, близко лежащих к основному состоянию и отличающихся от него по энергии на 37 и 85 keV, причем последний является метастабильным. С предлагаемой схемой согласуются некоторые наблюдения Валлея и Мак Крири⁽⁴⁾; эти наблюдения будут обсуждены в следующей статье вместе с описанием наших опытов по определению коэффициента внутренней конверсии 37 keV — перехода и опытов, доказывающих с помощью метода совпадений каскадный характер перехода в ядре Br^{80} .

Физико-технический институт
Академии Наук СССР
Ленинград

Поступило
20 III 1940

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Русинов и Юзефович, ДАН, XXIV, 128 (1939). ² Доклад на Всесоюзном совещании по физике атомного ядра, Харьков (1939). ³ Русинов и Юзефович, ДАН, XXII, 580 (1939). ⁴ Valley a. McCreary, Phys. Rev., 56, 863 (1939).