

Н. Н. ДМИТРИЕВ, К. А. ПЕТРЖАК и Н. А. ПЕРФИЛОВ

**О ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ  $\alpha$ -РАДИОАКТИВНЫХ ЯДЕР ПРИ  
РАСПАДЕ РАДИОХЛОРА**

(Представлено академиком В. Г. Хлопиным 7 IV 1939)

Либби, Петерсон и Латимер (1) сообщили, что ими обнаружена  $\alpha$ -радиоактивность у аргона  $A^{38}$  образующегося из радиохлора. Для этого процесса они дают следующие реакции:

1.  $Cl^{37} + n^1 \rightarrow Cl^{38}$ .
2.  $Cl^{38} \rightarrow \beta + A^{38}$ .
3.  $A^{38} \rightarrow He^4 + S^{34}$  (устойчивая).

Вопрос о существовании реакции (3) имеет большое принципиальное значение. Прежде всего здесь мы встречаемся с новым типом ядерной реакции, так как в этой части периодической системы  $\alpha$ -радиоактивных элементов до сих пор не было обнаружено. Далее, если существует реакция (3), то это значит, что  $A^{38}$  может существовать в виде двух изомеров, из которых один является устойчивым ( $A^{38}$  известен как устойчивый изотоп в количестве 0.06%), а другой изомер  $A^{38}$ — $\alpha$ -радиоактивный. До сих пор такой формы ядерной изомерии не было обнаружено. Наконец если в реакции (2) кроме устойчивых ядер  $A^{38}$  образуются  $\alpha$ -радиоактивные, то необходимо должны иметься две различные группы электронов, соответствующие этим двум возможным разветвлениям реакции. Эти две группы электронов можно было бы отождествить с теми двумя группами, которые были получены Кюри, Ричардсоном и Пакстоном (2) из анализа  $\beta$ -спектра радиохлора. Таким образом в частном случае радиохлора «сложный»  $\beta$ -спектр, полученный этими авторами, можно было бы объяснить существованием реакции (3).

После Либби, Петерсона и Латимера вопросом о существовании реакции (3) занимался Руф (3). Он не обнаружил реакцию (3). Однако результат Руфа не может считаться окончательным по ряду причин. В частности Руф облучал хлор только медленными нейтронами, в то время как Либби, Петерсон и Латимер наблюдали  $\alpha$ -частицы после облучения хлора быстрыми нейтронами. Произведенный нами расчет показывает, что для быстрых нейтронов ( $E \geq 4$  мев) реакция (3) наверное энергетически возможна. Аналогичный же расчет для медленных нейтронов ничего не дает, так как получающиеся разности масс оказываются меньше погрешностей в значении масс.

Мы проделали ряд различных опытов со счетчиком Винн-Вильямса, описанным ранее в другой работе (4), и с камерой Вильсона пониженного

давления с целью установить, образуются ли при распаде радиохлора какие либо  $\alpha$ -радиоактивные атомы и в частности имеет ли место реакция (3). Источник нейтронов имел интенсивность около 1100 мк (почти в 6 раз сильнее, чем у Руфа). Хлор облучался как медленными, так и быстрыми нейтронами. Для замедления нейтронов употреблялся парафиновый блок (диаметр 25 см, высота 30 см). Измерения облученного хлора чередовались с измерениями фона (необлученный хлор). В первой серии опытов NaCl облучался 1 час, затем из него выделялся хлор, которым наполнялась ионизационная камера (объем 120 см<sup>3</sup>) счетчика Винн-Вильямса. Счет  $\alpha$ -частиц начинался через 5 минут после прекращения облучения. При этих условиях на все 15 исследованных образцов NaCl счетчик не зарегистрировал добавочных отбросов по сравнению с фоном, который составлял в среднем 6 отбросов в минуту при очень острой настройке (усиление  $\sim 10^6$ )\*. Эти опыты показали, что с периодом 37 минут не связано никакой  $\alpha$ -радиоактивности.

Можно было бы предположить, что  $\alpha$ -радиоактивные атомы образуются при распаде какого-либо до сих пор неизвестного, очень короткого периода хлора. С целью исследовать эту возможность мы несколько изменили методику так, чтобы оказалось возможным использовать первые 5 минут после прекращения облучения. Для этого ионизационная камера наполнялась хлором из баллона, и хлор подвергался облучению, находясь в камере. Облучение длилось от 5 до 30 минут, после чего источник быстро удалялся от камеры, и счет  $\alpha$ -частиц начинался через несколько секунд после прекращения облучения. В этом случае также не было замечено дополнительного числа отбросов по сравнению с фоном. Эти опыты показали, что и с коротким периодом хлора (если таковой вообще существует) не связано никакой  $\alpha$ -радиоактивности. Из этих опытов мы нашли, что эффективное сечение для реакции вылета  $\alpha$ -частиц из хлора под действием нейтронов  $\sigma < 10^{-27}$  см<sup>2</sup>. Так как наш счетчик Винн-Вильямса мог вполне надежно регистрировать  $\alpha$ -частицы с пробегом от 2 мм и выше, то мы проделали опыты с камерой Вильсона пониженного давления (диам. 25 см) с целью выяснить, не вылетают ли  $\alpha$ -частицы с пробегом ниже 2 мм. В качестве жидкости, создающей насыщение, применялся этиловый спирт. Хлор вводился в камеру в виде паров хлороформа (общее начальное давление было равно 13 см Hg). Облучение длилось от 10 до 15 минут, счет путей тяжелых частиц начинался через 5—8 секунд после прекращения облучения. Для исключения субъективной ошибки два экспериментатора независимо друг от друга считали полное число путей тяжелых частиц длиной менее 4 см, появившихся за определенное число расширений. Фон составлял в среднем 27 тяжелых частиц на 200 расширений (4 минуты). Никакого дополнительного эффекта по сравнению с фоном обнаружено не было.

В другой серии опытов в качестве мишени в камере помещалась полоса меди (длина—18 см ширина—1 см), покрытая с поверхности хлористыми соединениями меди. Подсчитывалось полное число тяжелых частиц, вылетевших из пластинки по обе стороны от нее. Фон в этих опытах составлял в среднем 12 тяжелых частиц на 300 расширений. В этих опытах также не было обнаружено дополнительного эффекта по сравнению с фоном. Опыты с камерой Вильсона показали, что радиохлор не дает выхода и  $\alpha$ -частицам с пробегом ниже 2 мм.

На основании полученных результатов могут быть сделаны следующие выводы:

\* Если же исходить из величины эффекта, даваемой Либби, Петерсоном и Латимером, мы при наших условиях должны были бы наблюдать около 15 отбросов в мин. сверх фона.

1.  $\alpha$ -радиоактивности, связанной с радиохлором, повидимому не существует, т. е. образующийся при распаде радиохлора аргон является устойчивым.

2. С точки зрения ядерной изомерии это означает, что у устойчивого аргона не существует  $\alpha$ -радиоактивного изомера, и следовательно вообще остается открытым вопрос о возможности реального существования такой формы изомерии, которая характеризуется  $\alpha$ -распадом одного изомера и устойчивостью другого.

3. В случае, если дальнейшее исследование  $\beta$ -спектра радиохлора подтвердит существование двух групп электронов, этот «двойной»  $\beta$ -спектр не может быть объяснен  $\alpha$ -радиоактивностью части атомов аргона и может быть вызван только какой-либо иной причиной.

Радиевый институт.  
Академия Наук СССР.  
Ленинград.

Поступило  
7 IV 1939.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> W. Libby, M. Peterson a. W. Latimer, Phys. Rev., 48, 571 (1935).  
<sup>2</sup> F. Kurie, J. Richardson a. H. Paxton, Phys. Rev., 49, 368 (1936).  
<sup>3</sup> D. Roaf, Proc. Roy. Soc., 159, 433 (1937).    <sup>4</sup> К. А. Петряк, Труды Радиевого ин-та, 4, 149 (1938).