

К. И. АЛЕКСЕЕВА

**ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ С ДЛИННЫМИ ПЕРИОДАМИ, ВЫЗВАННАЯ МЕДЛЕННЫМИ НЕЙТРОНАМИ У СЕРЕБРА, ЦЕЗИЯ И ИНДИЯ**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 4 II 1938)

В предыдущей работе <sup>(1)</sup> мной была обнаружена и исследована искусственная радиоактивность сурьмы с периодом полураспада 45 дней, вызванная медленными нейтронами. В настоящей работе для обнаружения искусственной радиоактивности с длинными периодами у других элементов мной были подвергнуты длительному облучению (в течение 6—7 месяцев) медленными нейтронами следующие вещества: Be, C, NaCl, Mg, Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Se, J<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, CsCl, Pr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Ta, W, Re, Ir, Pt, Au, Tl, Bi.

Перед облучением все образцы были проверены на отсутствие активности от радиоактивных загрязнений. Облучение образцов так же, как и раньше, производилось замедленными в парафине фотонейтронами, получающимися при действии  $\gamma$ -лучей препарата Ra+MsTh (эквивалентного по  $\gamma$ -лучам 650 мг радия) на бериллий (600 г). Измерение активности образцов производилось с помощью толстостенного (0.5 см) счетчика Гейгера-Мюллера (диаметр 2 см, длина 8 см) с окном 1.5×7 см<sup>2</sup>, закрытым тонкой медной фольгой толщиной в 13  $\mu$ .

При исследовании активности указанных веществ после облучения кроме известных уже длинных периодов у Co <sup>(2)</sup>, Sb <sup>(1, 3)</sup>, Ta <sup>(4)</sup> и Ir <sup>(5)</sup> были найдены длинные периоды у серебра, цезия и индия.

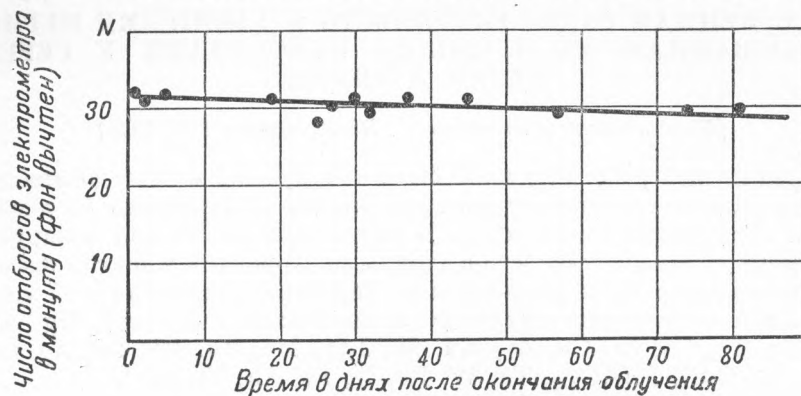
**Серебро.** Было подвергнуто облучению четыре образца серебра: а) листовое электролитическое серебро, толщина 0.45 мм, б) листовое серебро фирмы Кальбаум, толщина 0.35 мм, в) Ag<sub>2</sub>O (8.7 г) фирмы Кальбаум и г) AgNO<sub>3</sub> (36 г) производства Гослаборреактива. Поверхность этих образцов была приблизительно равна поверхности окна счетчика. Образец а) подвергался облучению в течение 6 месяцев, контрольные образцы б), в) и г) подвергались облучению в течение 2 месяцев. Во всех четырех образцах было обнаружено нарастание активности, приблизительно пропорциональное содержанию серебра и времени облучения.

Кривая распада серебра [образец а), длинный период] дана на фиг. 1. За 80 дней, прошедших после окончания облучения, произошло лишь весьма незначительное уменьшение активности, почти не выходящее за пределы ошибок измерений. Из получающегося незначительного наклона логарифмической кривой для нового периода полураспада серебра полу-

чается значение порядка 1.5—2 лет. Для полупоглощающего слоя для электронов (положительных или отрицательных) ориентировочно было найдено значение 0.15 мм Al; при этом были обнаружены и  $\gamma$ -лучи.

Образец а) был исследован спектроскопически для определения степени чистоты его; в нем были обнаружены незначительные количества следующих примесей: Si, Pb, Sn, Cu [грубая качественная оценка дает для порядка величины процентного содержания их в образце а) значение около 0.1—0.01%] и Al, Ca, Mg, Fe, Bi (в количествах порядка 0.01—0.001%). Так как Si, Pb, Ca, а также и As и S (встречающиеся довольно часто в серебре в качестве примесей) не исследовались при длительном облучении, то был поставлен дополнительный контрольный опыт с облучением их медленными нейтронами в аналогичных условиях в течение 1 месяца. После облучения ни в одном из них не было замечено нарастание активности, аналогичное нарастанию активности в серебре.

При облучении тяжелых элементов медленными нейтронами наиболее вероятной является реакция захвата нейтрона; поэтому следует предпо-



Фиг. 1.

ложить, что найденный длинный период серебра принадлежит изотопу серебра  $Ag^{108}$  или  $Ag^{110}$ . По имеющимся в настоящее время экспериментальным данным различных авторов радиоактивному изотопу  $Ag^{108}$  принадлежит короткий период 2, 3 мин., радиоактивному изотопу  $Ag^{110}$ —период 22 сек., следовательно первое предположение, которое можно сделать, состоит в том, что радиоактивный изотоп, дающий длинный период, является изомером одного из указанных выше радиоактивных изотопов. В этом случае длинный период вероятно должен соответствовать основному состоянию, а короткий—возбужденному состоянию радиоактивного ядра.

Однако в обоих случаях отношение периодов изомеров оказывается очень большим—значительно больше соответствующего отношения для всех известных до сих пор изомеров:  $Br^{80}$  (6),  $Ag^{106}$  (7),  $Sr^{89}$  (8),  $In^{114}$  и  $In^{116}$  (9). Поэтому, может быть, не исключена возможность того, что изомерами являются  $Ag^{108}$  (2, 3 мин.) и  $Ag$  (22 сек.). В этом случае  $Ag$  (22 сек.) должен был бы получаться с  $\gamma$ -лучами и быстрыми нейтронами. Однако экспериментально этот период не был обнаружен ни с  $\gamma$ -лучами, ни с быстрыми нейтронами. В связи с этим можно упомянуть, что в последнее время в литературе появились указания (10) на то, что отношение активностей изомеров меняется в зависимости от того, каким путем получается радиоактивный изомер.

Ц е з и й. Цезий был облучен в виде соединения CsCl фирмы Кальбаум в количестве 2 г. Одновременное облучение в одинаковых условиях кри-

сталла NaCl показало, что найденная активность длинного периода не принадлежит хлору.

Кривая распада приведена на фиг. 2. Эта кривая показывает, что период полураспада цезия должен быть не меньше 1 года.

Спектральный анализ обнаружил наличие следующих примесей: Ca, Ti, Na, Rb (порядка 0.01%) и Al, Mg, Cu (порядка 0.001%). Все эти примеси за исключением Rb были исследованы и в данных условиях не дали активности с длинным периодом.

И н д и й. Для исследования был взят металлический индий фирмы Шухардт (0.3 г, поверхность  $\approx 0.5 \text{ см}^2$ ). После облучения в течение 6 месяцев и распада коротких периодов было обнаружено существование активности с длинным периодом. Кривая распада приведена на фиг. 3. Из этой кривой для длинного периода полураспада индия получается значение  $60 \pm 10$  дней.

Спектральный анализ образца обнаружил наличие в нем незначительных количеств Mg, Pb, Cu, Ag и Ti (0.01—0.001%), которые при исследовании в условиях данной работы не дали активности с указанным выше длинным периодом.

Лаусон и Корк <sup>(9)</sup> исследовали наведенную в индии активность при облучении его медленными нейтронами, быстрыми нейтронами (14—20 MeV)



Фиг. 2.



Фиг. 3.

и дейтонами. При облучении индия быстрыми нейтронами они получили периоды: 13 сек., 72 сек., 54 мин., 4.1 часа и 50 дней. Периоды 4.1 часа и 50 дней они считают принадлежащими радиоактивному изотопу  $\text{In}^{114}$ . С медленными нейтронами и дейтонами ими были получены периоды 13 сек., 54 мин. и 4.1 часа; период 50 дней при этом ими обнаружен не был. Найденный мной при облучении индия медленными нейтронами период  $60 \pm 10$  дней очевидно тождествен периоду 50 дней, полученному цитированными выше авторами при облучении индия быстрыми нейтронами.

Физический институт им. П. Н. Лебедева.  
Академия Наук СССР.  
Москва.

Поступило  
7 II 1938.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> К. И. Алексеева, ДАН, XVII, № 1—2, 13 (1937). <sup>2</sup> J. R. Risser, Phys. Rev., 52, № 8 (1937). <sup>3</sup> Livingood, Seaborg, Phys. Rev., 52, № 2, 135 (1937). <sup>4</sup> Fomin u. Houtermans, Phys. ZS. d. Sow. Union, 9, 273 (1936). <sup>5</sup> Amaldi, Fermi, Ric. Sci., 7—1, № 1—2, 56—59 (1936). <sup>6</sup> A. H. Snell, Phys. Rev., 52, № 10 (1937). <sup>7</sup> Kraus a. Cork, Phys. Rev., 52, № 8 (1937). <sup>8</sup> D. W. Stewart, J. L. Lawson a. J. M. Cork, Phys. Rev., 52, № 9, 901 (1937). <sup>9</sup> J. L. Lawson a. J. M. Cork, Phys. Rev., 52, № 6, 531 (1937). <sup>10</sup> A. Soltan a. L. Wertenstein, Nature, 141, № 3558 (1938).