

В. Г. ХЛОПИН, акад., М. А. ПАСВИК-ХЛОПИНА, Н. Ф. ВОЛКОВ

О НОВОМ ТИПЕ ДЕЛЕНИЯ ЯДРА УРАНА

(Представлено академиком В. Г. Хлопиным 22 VII 1939)

Недавно одним из нас⁽¹⁾ было показано, что по окончании облучения урана нейтронами еще в течение 25 часов удастся собирать продукты деления ядра урана методом радиоактивной отдачи. Наиболее простым объяснением этого явления было допущение существования более или менее долго живущего газообразного продукта деления ядра урана, образующегося где-нибудь в середине цепи распада. В пользу такого объяснения говорило то обстоятельство, что уже собранные методом радиоактивной отдачи продукты деления ядра урана позволяли тем же путем собирать на стекле дальнейшие продукты своего превращения. Для окончательного доказательства правильности высказанного выше допущения и определения природы образующегося газообразного продукта нами был поставлен следующий опыт.

Около 20 г ураната натрия, заключенных в стеклянную трубку между двумя ватными тампонами, облучались замедленными парафином нейтронами от постоянного источника, содержащего около 400 мг-эквивалентов радиотория+бериллий. Время облучения 17 суток. Через полтора часа после окончания облучения трубку с уранатом натрия присоединяли к водоструйному насосу и через нее в течение 25 минут просасывался воздух, который предварительно заставляли проходить через U-образную трубку, наполненную силикагелем и охлаждаемую в криостате до $t^{\circ} = -80^{\circ}$, чтобы удалить следы радона, который мог быть оклюдирован в уранате натрия и все газообразные первичные продукты деления урана. По истечении 25 минут температуру криостата понижали до -110° и между трубкой с уранатом натрия и насосом включали вторую трубку с силикагелем, температура которой держалась во все время опыта при -110° и просасывание чистого воздуха продолжали еще в течение 4 часов. По окончании просасывания вторую трубку с силикагелем, в которой должны были улавливаться газообразные продукты деления ядра урана, отъединяли, силикагель высыпали из нее и обрабатывали разведенной соляной кислотой 1 : 5 при нагревании. Силикагель отфильтровывали от раствора через воронку Бюхнера в бунзеновскую колбу, в которую предварительно наливали 50 см³ раствора, содержащего 0.2 г $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.3 г $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и 0.05 г $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ аф. Силикагель промывали горячей водой. Из фильтрата осаждали сначала лантан в форме $\text{La}(\text{OH})_3$ безугольным аммиаком. Осадок, содержащий кроме лантана и все другие редкие земли в форме гидратов окислов, отфильтровывали, промывали водой и фильтрат подкисляли соляной кислотой, после чего к нему добавляли хромат калия и уксуснокислый натрий, пока не закончится осаждение бария в форме хромата. Выделившийся хромовокислый барий отфильтровывался, промывался водой, затем растворялся на фильтре в соляной кислоте и переосаждался в форме хромата. Из фильтрата строн-

ций осаждался в форме сульфата разбавленной серной кислотой с добавкой спирта. Осадок сульфата стронция промывался холодной водой. Все осадки высушивались и подвергались затем промеру на счетчике Гейгера—Мюллера с толщиной стенок в 0.12 мм из дюралюминия. Все осадки оказались активными. Снятые кривые спада активности со временем показали, что в осадке, который содержит лантан и другие редкие земли, имеются три радиоэлемента, распадающиеся на половину со временем с $T \sim 35$ мин., с $T \sim 9$ час. 30 мин. и с $T \sim 46$ час. Осадок хромата бария содержит радиоактивные изотопы бария с $T \sim 10$ час. и $T \sim 50$ час., а сульфат стронция два радиоактивных изотопа стронция с $T \sim 20$ мин. и $T \sim 7$ час. 30 мин. и, повидимому, третий с гораздо большим периодом около 4 дней. Обе кривые распада как бария, так и стронция обнаруживают нарастание в них дальнейших продуктов их превращения—радиолантана в первом случае и радиоиттрия во втором.

Нахождение радиобария и радиостронция среди продуктов превращения газообразных радиоэлементов, получающихся при делении ядра урана, с несомненностью доказывает, что мы имеем в данном случае дело с двумя различными газообразными радиоэлементами, один из которых является изотопом ксенона, а другой изотопом криптона. Эти два новых радиоактивных изотопа ксенона и криптона в отличие от ранее найденных О. Ганом и Штрассманом⁽²⁾ и Гейном, Атеном и Бэккером⁽³⁾, не могут находиться в начале цепи распада и таким образом являются не первичными продуктами деления ядра урана, а уже последующими продуктами превращения первичных обломков ядра урана. Это доказывается возможностью их получения не прямо из облученного урана, а уже из продуктов его деления, собранных по методу радиоактивной отдачи, на что указывалось выше, равно как и предварительным просасыванием воздуха через уранат для удаления всех ранее накопившихся газообразных продуктов. Таким образом можно считать доказанным, что наряду с ранее известными схемами деления ядра урана под действием нейтронов, существует еще два новых типа, в которых радиоксенон и радиокриптон являются одним из промежуточных продуктов превращения первичных обломков ядра урана. Первичными продуктами деления ядра урана при этих двух новых типах деления должны быть элементы, стоящие в периодической системе влево от криптона и ксенона, т. е. это могут быть или бром и иод, или селен и теллур, или мышьяк и сурьма, или, наконец, германий и олово. Таким образом, среди продуктов деления ядра урана мы должны искать как перечисленные выше элементы, которые должны составлять один из первичных обломков, так и соответствующие им вторые первичные обломки, которые могут быть лантаном, иттрием, церием, цирконием, празеодимием, ниобием, неодимием и молибденом. Продукты деления ядра урана могут образовывать последовательные цепи β -превращений, состоящие по крайней мере из пяти членов от брома до иттрия и от иода до лантана. Установление длины цепей β -превращений имеет существенное значение для суждения о количестве освобождающихся при делении ядра урана нейтронов. В настоящее время предполагаются опыты, имеющие целью установить начало этих новых цепей превращения продуктов деления урана, а также определить период полураспада вновь открытых радиоактивных изотопов ксенона и криптона. Работа продолжается.

Радиевый институт Академии Наук СССР
Ленинград

Поступило
26 VII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. Ф. Волнов, ДАН, XXIV, № 6. ² O. Hahn u. F. Strassmann, Naturwiss., 27, 89 (1939). ³ A. H. Aten jun., C. Bakker, F. A. Heyn, Nature, 143, 516 (1939).