

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

**К ВОПРОСУ О ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ
ЯДРА УРАНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕЙТРОНОВ. II**

В предыдущем нашем сообщении удалось показать присутствие среди продуктов деления ядра урана под действием нейтронов, наряду с ранее описанными элементами, также и радиогалоидов—радиоиода и радиоброма. Это обстоятельство позволило нам утверждать, что наряду с ранее высказанными тремя схемами деления урана, предложенными О. Ганом и Ф. Штрассманом⁽¹⁾, Л. Мейтнер и О. Фришем⁽²⁾ и Ф. Жолио⁽³⁾, должны существовать еще и другие. Открытие галоидов среди продуктов деления ядра урана, появление которых не укладывалось в рамки ранее предложенных схем, заставило прежде всего искать среди продуктов деления ядра урана элементы, стоящие в периодической системе влево от открытых галоидов, т. е. теллур, сурьму и олово, с одной стороны, и селен, мышьяк и германий, с другой. В настоящем сообщении мы опишем опыты, которые заставляют нас признать наличие среди продуктов деления ядра урана изотопов сурьмы и теллура.

По окончании настоящей работы нам стали известны работы Абельсона^(4,5), в которых указанный автор описывает несколько изотопов сурьмы и теллура, выделенных им из числа продуктов деления ядра урана. Общим недостатком этих работ является почти полное отсутствие описания тех химических приемов, которыми пользовался автор для отделения этих элементов друг от друга и получения их в чистом виде. Есть основания думать, что примененные реакции не обеспечивали количественного разделения этих элементов. Как бы то ни было, до настоящего времени среди продуктов деления урана описано четыре изотопы сурьмы с $T=5$ мин., $T<15$ мин., $T=40$ мин. и $T=4.6$ часа, а также шесть изотопов теллура с $T=25$ мин., $T=40$ мин., $T=70$ мин., $T=70-72$ часа, $T=10$ час. и $T=30$ час.

В наших опытах мы в первую очередь стремились установить среди продуктов деления ядра урана изотопы сурьмы. После прибавления к раствору соли сурьмы и висмута сурьма нами отделялась от других элементов двумя приемами.

1) Путем гидролиза в солянокислом растворе в форме метасурьмяной кислоты вместе с основной солью висмута. От последнего она затем отделялась многосернистым аммонием; сернистый висмут отфильтровывался, а из фильтрата при подкислении осаждалась сернистая сурьма, которая и давалась на измерение.

2) Облученный уранат натрия или собранные на стекле осколки урана растворялись в серной кислоте 1:4 и затем к раствору прибавлялась соль

сурьмы и металлический Zn. Выделявшийся сурьмяный водород пропускался через ватный фильтр и затем улавливался в раствор азотнокислого серебра, причем образовывался чернобурый осадок Ag_3Sb , который отфильтровывался, промывался, высушивался и давался на промер. В обоих случаях осадки, содержащие сурьму, оказались активными, и по кривой распада можно было обнаружить в них присутствие по крайней мере двух изотопов сурьмы с T около 12 мин. и с $T=17$ час. Из логарифмической кривой распада осадка сурьмы видно, что в начале наблюдается быстрый спад, затем вновь довольно быстрое нарастание активности, после чего уже медленный распад. Таким образом, повидимому, мы имеем дело с двумя изотопами сурьмы с T около 12 мин. и с T около 17 час. и с образующимся из нее изотопом теллура с T около 40 мин.

Попытки, однако, построить теоретическую кривую, которая совпала бы с экспериментально наблюдаемой кривой распада для сурьмы, не привели к желательным результатам. Ни при каком подборе значений радиоактивных постоянных для изотопа сурьмы с T около 12 мин. и изотопа теллура с T около 40 мин., приняв за период полураспада основного изотопа сурьмы $T=17$ час., нам не удалось в пределах ошибки опытов совместить теоретическую кривую распада с экспериментальной. Это обстоятельство заставляет нас считать, что к выделенной нами сурьме примешан еще какой-то элемент, один или несколько, ближе нами пока не определенный. Это заставит в дальнейшем изменить значения периодов полураспада, которые мы пока приписываем найденным изотопам сурьмы. Для обнаружения теллура и одновременной проверки, не является ли найденный ранее О. Ганом и Л. Мейтнер⁽⁶⁾ эка-иридий на самом деле радиотеллуrom, как это утверждает Абельсон⁽⁷⁾ и Бретчер и Кук⁽⁸⁾, мы поступали следующим образом. Облученный замедленными нейтронами на циклотроне Радиевого института Академии Наук в течение 36 часов препарат ураната натрия растворялся в соляной кислоте, кислотность доводилась до содержания 7—8% свободной HCl , затем к раствору добавлялось 20—30 мг K_2PtCl_4 и 20—30 мг $La(NO_3)_3aq$, после чего раствор нагревался почти до кипения и из него платина осаждалась током сероводорода в форме PtS . Осадок отфильтровывался, промывался, затем его вместе с фильтром переносили в прибор, служащий для получения теллуристого натрия из металлического теллура и щелочного раствора гидросульфита натрия по способу Л. Чугаева и В. Хлопина⁽⁹⁾, в который предварительно прибавляли 0.1 г металлического теллура, 40 см³ 10%-го $NaOH$ и 0.4 г $Na_2S_2O_4$ и еще немного соли лантана. Смесь нагревалась на водяной бане при одновременном пропускании тока водорода в течение $\frac{1}{2}$ часа, причем весь теллур переходил в раствор с образованием Na_2Fe-aq , а в осадке оставалась PtS и $La(OH)_3$. Раствор отфильтровывался от осадка в атмосфере водорода, после чего из прозрачного раствора теллур выделялся обратно в форме металла нагреванием раствора на водяной бане при одновременном пропускании через него тока воздуха. Выделившиеся чешуйки теллура отфильтровывались, промывались, высушивались и шли на промер.

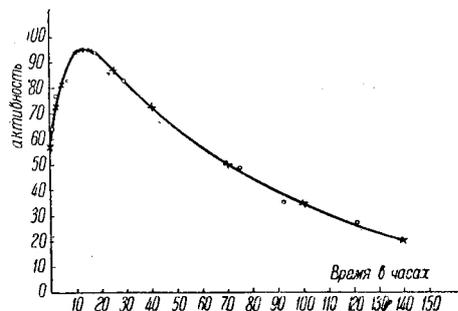
Промер производился на счетчике Гейгера—Мюллера из дюралюминия с толщиной стенок 0.12 мм. Осадок теллура неизменно оказывался активным, обнаруживая кривую изменения активности со временем, представленную на фиг. 1.

Из фиг. 1 видно, что кривая изменения активности теллура со временем обнаруживает вначале резко выраженное нарастание активности, обязанной образованию из теллура другого β -излучателя, очевидно пода, затем проходит через максимум, после чего плавно спадает с периодом полураспада T около 56 час. Анализ кривой показывает, что нарастание активности теллура соответствует образованию в нем радиоиода с T около

3.8 часа, что вполне подтверждается данными, полученными нами по радиоiodу (см. предыдущее сообщение).

На фиг. 1 кружками обозначены экспериментально найденные значения активностей, а крестиками теоретически вычисленные значения активностей, если принять для периода полураспада теллура $T=56$ час., а для периода полураспада образующегося из него йода $T=3.8$ часа. Как видно из фиг. 1 теоретическая и экспериментальная кривые очень хорошо совпадают. Это последнее обстоятельство может служить дополнительным доказательством того, что выделенный нами теллур не содержит заметных количеств других радиоэлементов.

Примененный нами метод выделения теллура в чистом виде гарантирует отсутствие в нем каких-либо других тяжелых металлов, дающих сернистые соединения или сравнительно легко восстанавливаемых до элементарного состояния. Не вполне исключается возможность небольшой примеси селена, который, хотя и гораздо труднее, но все же отчасти образует при воздействии щелочного раствора гидросульфита натрия селенистый натрий. Дальнейшие опыты должны показать, имеется ли



Фиг. 1

и селен среди продуктов деления урана и в какой мере, если он присутствует, небольшая примесь его могла повлиять на значение периода полураспада теллура, который нами дается сейчас.

В заключение нам хотелось отметить, что осадок сернистой платины, выделенный из раствора соли урана, подвергавшейся длительному облучению нейтронами (2 месяца) от постоянного источника ($RdFh+Be$) силой около 400 милликюри, после распада элемента с периодом полураспада T около 66—70 час. обнаруживает остаточную активность, спадающую с периодом полураспада T около 60 дней. Аналогичную остаточную активность обнаруживают и осадки, содержащие сурьму. Так как для сурьмы известен радиоактивный изотоп с T около 60 дней, то мы считаем, что наблюдавшаяся нами остаточная активность с T около 60 дней принадлежит изотопу сурьмы. Соответствующий период полураспада наблюдали в 1938 г. О. Ган, Л. Мейтнер и Ф. Штрассман⁽¹⁰⁾ и приписали его изомерному эка-иридию. Наконец, у осадка сурьмы можно наряду с периодом полураспада T около 60 дней наблюдать остаточную активность, спадающую с T около 112—115 дней, ближе пока нами не изученную.

Радиевый институт
Академии наук СССР

Поступило
31 VII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ O. Hahn u. F. Strassmann, Naturwiss., 27, 11 (1939). ² L. Meitner a. O. Frisch, Nature, 143, 239 (1939). ³ F. Joliot, Compt. Rendus, 208, 341 (1939). ⁴ Ph. Abelson, Phys. Rev. 55, 670 (1939). ⁵ Ph. Abelson, Phys. Rev. 55, 876 (1939). ⁶ O. Hahn, L. Meitner u. F. Strassmann, Ber. Ber. 69, 905 (1936). ⁷ Ph. Abelson, Phys. Rev. 55, 418 (1939). ⁸ E. Bretscher a. L. Cook, Nature, 143, 559 (1939). ⁹ L. Tschugaeff u. v. Chlopin, Ber. Ber. 47, 1269 (1914). ¹⁰ O. Hahn, L. Meitner u. F. Strassmann, Naturwiss., 26, 475 (1938).