

О некоторых возможных методах получения радиоактивных изотопов

Н. П. Руденко, А. М. Севастьянов

Из известных радиоактивных изотопов бериллия, магния и алюминия наиболее удобны для индикации излучения Be^7 , Mg^{28} и Al^{26} в ядерном реакторе в результате вторичных ядерных реакций $Li^6(t, 2n) Be^7$ [3—5], $Mg^{26}(t, p) Mg^{28}$ [6], $Mg^{24}(t, n) Al^{26}$ [7]. Для этого кварцевые ампулы, содержащие металлический литий или соединения лития (в случае получения Al^{26} , Mg^{28} , Be^7), облучались интегральным потоком нейтронов ($\sim 10^{20}$ нейтр/см² для Al^{26} и Be^7 и $6,5 \cdot 10^{16}$ нейтр/см² для Mg^{28}).

После облучения образцы в течение определенного времени выдерживались, затем тритий удаляли из ампул, а их содержимое растворяли в разбавленной соляной кислоте. После этого снимали спектр γ -излучения (рис. 1).

В раствор, содержащий литий-магниевый сплав, добавляли в качестве носителя по 10—20 мг бериллия, алюминия, железа и кобальта. После этого избытком едкого натра осаждали радиоактивные примеси. Оставшиеся в растворе бериллий и алюминий выделяли с помощью соляной кислоты и аммиака и разделяли их хроматографическим путем, пропуская их раствор в 1,1 N соляной кислоте через катионит дауэкс-50 в H^+ -форме. Ионы Be^{2+} полностью элюировались, и ионы Al^{3+} вымывались с катионита раствором 3N соляной кислоты. В результате этого процесса был получен радиохимически чистый бериллий. Чистота таких препаратов определялась снятием спектра γ -излучения (0,480 кэв) и измерением периода полураспада (53 дня).

При облучении 1 г необогащенного металлического лития потоком нейтронов $4,5 \cdot 10^{19}$ нейтр/см² активность выделенного Be^7 составляет 26 мккюри.

Алюминий из элюанта выделяли следующим образом. К раствору алюминия в концентрированной соляной кислоте добавляли эфир и пропускали охлажденный газообразный хлористый водород до исчезновения расщепления жидкостей. Выпавший осадок $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ растворяли в соляной кислоте и аммиаком осаждали гидроксид алюминия. Идентификацию Al^{26} производили по энергии γ -излучения (1,83 Мэв). По значению интенсивности спектра γ -излучения было установлено,

что при облучении 1 г сплава лития с магнием потоком 10^{20} нейтр/см² образуется $1,0 \cdot 10^{-3}$ мккюри Al^{26} .

Магний выделялся в процессе ионного обмена: 0,5N солянокислый раствор пропускали через катионит КУ-2, на котором сорбировался магний. Полноту

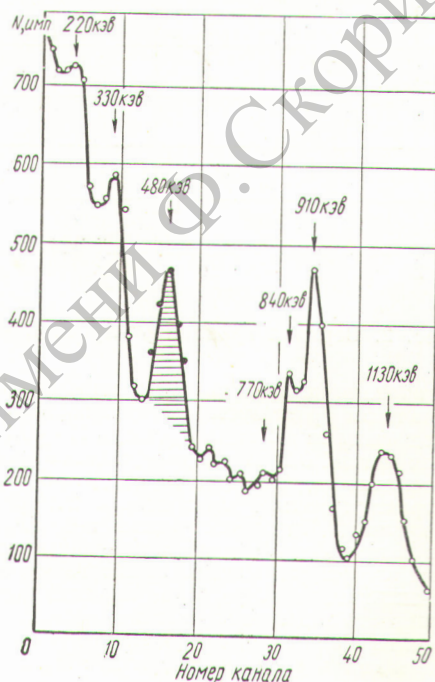


Рис. 1. Спектр γ -излучения облученного Li—Mg-сплава, снятый на 50-канальном амплитудном анализаторе.

отделения лития контролировали с помощью пламенной фотометрии, а процесс десорбции магния измеряли радиометрически. Процесс хроматографического выделения и очистки магния занимал около 20 ч, т. е. вре-

Некоторые данные об изотопах [1—9]

Изотоп	Тип распада	Период полураспада	Энергия излучения, Мэв		Реакция получения изотопов
			β -частицы	γ -лучи	
Be^7	β^-	53 дня	—	0,480	$Li^6(t, 2n) Be^7$
Be^{10}	β^-	$2,5 \cdot 10^6$ лет	0,535—0,560	—	$Be^{10}(n, p) Be^{10}$
Mg^{28}	β^-	21,4 ч	0,3—0,4; 2,85	0,4; 0,95; 1,35; 1,80	$Mg^{26}(t, p) Mg^{28}$
Al^{26}	β^+ , β^-	$7,85 \cdot 10^5$ лет	$\sim 1,16$	1,12; 1,83; 2,96	$Mg^{24}(t, n) Al^{26}$; $Al^{27}(n, 2n) Al^{26}$

мя, близкое к периоду полураспада Mg^{28} . Это заставило нас изучить возможности применения к нашему случаю экстракционного метода.

Экстракционное извлечение магния и его очистка могут быть проведены хлороформными растворами 8-оксихинолина (или его производных) как в присутствии алифатического амина [6, 10], так и без него. В водный раствор Mg^{2+} с концентрацией ацетата натрия приблизительно 0,25 М добавляли раствор аммиака до тех пор, пока значение рН не достигало 6,5—7,0,

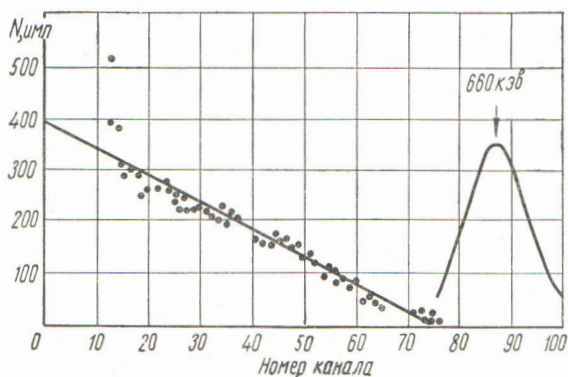


Рис. 2. Верхняя граница β^- -лучей Be^{10} .

и экстрагировали катионы тяжелых металлов 0,007 М хлороформным раствором 8-оксихинолина. Далее аммиаком повышали рН водной фазы до $11 \pm 0,5$ и экстрагировали магний 0,2 М хлороформным раствором 8-оксихинолина, содержащим 10 об. % *n*-бутиламина.

Реэкстракция магния проводилась 2N раствором соляной кислоты. При реэкстракции *n*-бутиламин переходит в водную фазу, что очень нежелательно. Количественная экстракция магния возможна чистым раствором 8-оксихинолина, но более высокой концентрации. Активность выделенного магния составляет 0,10—0,02 мкюри на 1 г магния, содержащийся в облученном сплаве. Для сплавов с отношением $Li:Mg$ от 1:3 до 4:1 величина активности не зависит от состава сплава.

Одним из способов получения Be^{10} и Al^{26} является облучение Be, B, Mg, Al быстрыми нейтронами в реакторе, а в случае бора и магния тепловыми нейтронами. Исходя из опубликованных данных [9] и результатов проведенных экспериментов, было установлено, что

основными элементами, от которых необходимо отделить Be^{10} без носителя, являются B, Ca, Si, Al, Co, Zn, Fe.

Карбид бора из отработанного регулирующего стержня реактора спекали с гидроокисью кальция, растворяли в соляной кислоте и затем в результате соответствующей химической обработки получали раствор содержащий Al^{3+} и Be^{2+} .

Раствор пропускали через катионит дауэкс-50, в котором поглощался Al^{3+} . После этого раствор выпаривали и остаток прокачивали при 400—500°С. Полученный препарат Be^{10} был радиохимически чистым, γ -излучение отсутствовало. Идентификация Be^{10} осуществлялась по энергии β -излучения, измеренной по поглощению в алюминии (560 кэВ). На рис. 2 показана верхняя граница β -излучения Be^{10} , измеренная спектрометром (560 кэВ).

Поступило в Редакцию 2/VII 1964 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. С. Желепов, Л. К. Пекер. Схемы распада радиоактивных ядер. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1958.
2. D. Strominger, J. Hollander, G. Seaborg. Rev. Mod. Phys., 30, 604 (1958).
3. Н. П. Руденко, А. И. Севастьянов. «Радиохимия», 1, 691 (1951).
4. Н. П. Руденко, А. И. Севастьянов. Радиоактивные изотопы Be^7 , Be^{10} . М., Атомиздат, 1964.
5. Дж. Рой, М. Бресести, Дж. Хоутон. В сб. «Получение и применение радиоактивных изотопов». Международная конференция по применению радиоизотопов в физических науках и промышленности. Копенгаген, 1960. Избр. докл. иностр. ученых. М., Госатомиздат, 1962, стр. 5.
6. Л. С. Козырева, В. В. Левин, И. В. Мещерова. В сб. «Методы получения радиоактивных препаратов». Под ред. Н. Е. Брежневой. М., Госатомиздат, 1962, стр. 103.
7. T. Kohman et al. International Conferences on Radioisotopes in Scientific Research. Aluminium-26, Paris, 1957.
8. C. Egger, D. Huges, C. Huddleston. Phys. Rev., 74, 1239 (1948).
9. С. С. Васильев и др. «Атомная энергия», 11, 401 (1961).
10. F. Umland, W. Hoffman. Analyt. Chim. Acta, 17, 234 (1957).

УДК 541.15

Оптимальная удельная γ -активность квазигомогенного радиационно-химического аппарата

В. А. Эльтеков

При расчете основных характеристик радиационно-химического аппарата (РХА) последний можно рассматривать как поглощающую излучение систему, состоящую из источников излучения, примыкающих к источникам вспомогательных конструкций, и облучаемой среды. В большинстве случаев эта система закладывается в оболочку, а источники, имеющие вид стержней, располагаются в узлах двумерной решетки.

Практический интерес представляет изучение систем, в облучаемой среде которых вследствие достаточной толщины вспомогательных конструкций, окружающих источники, поглощается лишь γ -излучение. При некоторых условиях, частично рассмотренных в работе [1], в гетерогенных системах поглощенная энергия γ -излучения распределяется между компонентами системы так же, как и в гомогенных системах. Будем в даль-