

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Утверждаю  
Зав. кафедрой ХТРЭ  
\_\_\_\_\_ А.Н. Дьяченко

**В.А. Карелин**

**ВЫДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ РАСПАДА ТОРИЯ**

Описание лабораторной работы  
для лабораторного практикума по основам ядерной химии,  
радиохимии и дозиметрии для студентов физико-технического  
факультета

Томск 2012

Утверждено ОМС  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

УДК 543.52:546.791

Карелин В.А. Выделение продуктов распада тория. Методические указания к лабораторной работе. Томск, ТПУ, 2012. – 6 с.

Цель работы: выделить продукты распада радионуклида  $^{232}\text{Th}$ , являющегося родоначальником семейства радиоактивных элементов с типом ядра по массе  $4n$ , определить  $\beta$ -активность продуктов распада.

Рассматриваемая работа предназначена для студентов специальности 240601 (250900) «Химическая технология материалов современной энергетики» при прохождении лабораторного практикума по курсу "Основы ядерной химии, радиохимии и дозиметрии". Цель работы – познакомить студентов с процессами выделения радиоактивных элементов.

Рецензент  
Редактор

Подписано к печати  
Формат бумаги 60x84/16  
Тираж 45 экз.  
Отпечатано

Заказ \_\_\_\_\_  
Объем 2,7 п.л.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1 Теоретические основы
- 1.1 Продукты распада тория
- 2 Экспериментальная часть
- 2.1 Реактивы, приборы
- 2.2 Методика выполнения работы
- 3 Безопасность труда

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

## 1.1 Продукты распада тория

Радиоактивность тория была обнаружена в 1898 году М. Кюри. Радионуклид тория  $^{232}\text{Th}$  является родоначальником семейства радиоактивных элементов с типом ядра по массе  $4n$ . В этом семействе обнаружены – радиоторий  $\text{RdTh}$  (радиоизотоп  $^{228}\text{Th}$ ), мезоторий  $\text{MsTh}_1$  (радионуклид  $^{228}\text{Ra}$ ) и  $\text{MSTh}_2$  (радионуклид  $^{228}\text{Ac}$ ),  $\text{ThX}$  (радионуклид  $^{224}\text{Ra}$ ).

Радиоактивное семейство  $^{232}\text{Th}$  с периодами полураспада продуктов представлено на рис. 1.

$92^{\text{U}}$					
д; Рд.					
$90^{\text{Th}}$	Th	$\gamma^*$	BdTh		
gg AC		, MsTh »			
ae, $\wedge^a$	6.7 roaa.	* I*	ThX		
T" ■ — ■ 67 "F>					
ae $\text{ип}$			110 Tn 5*.5 (Г		
и «			<k	2/6	
a* Po			Th A 0.16 c	T- T	212, ThC' y2.9-'o- ?C
bб ^			i*	У 60.5нищ	* 1 г
$82^{\text{Pb}}$			ThB		/zбб
• 1*				20B,,, ThC S.-frrU*	

Рис. 1 – Радиоактивное семейство  $^{238}_{92}\text{U}$

Анализируя периоды полураспада продуктов распада  $^{232}\text{Th}$ , можно сделать вывод, что в лабораторном практикуме можно определить периоды полураспада  $\text{MSTh}_2$  ( $^{228}\text{Ac}$ ) и  $\text{ThX}$  ( $^{224}\text{Ra}$ ).

## 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Реактивы, приборы

Нитрат тория, 10 %-ный раствор;

Нитрат бария, 0,2 М раствор;

Нитрат свинца, 0,2 М раствор;

Сульфат натрия, 0,5 М раствор;

Нитрат церия, 0,2 М раствор;

Карбонат аммония, концентрированный раствор;

Азотная кислота разбавленная;

Пересчетный прибор ПСТ - 100;

Водяная баня;

Центрифуга;

Пробирка для центрифугирования с делениями, объемом 10 мл.

### 2.2 Методика выполнения работы

#### 2.2.1 Определение активности раствора нитрата тория

4 или 10 %-ного раствора нитрата тория наливают в центрифужную пробирку, объем раствора доводят до 10 мл дистиллированной водой. Раствор перемешивают небольшой стеклянной палочкой и отбирают из него 0,5 мл на мишень для определения  $\beta$ -активности. Записывают  $\beta$ -активность раствора нитрата тория.

#### 2.2.2 Выделение $M\text{sTh}_1$ ( $^{228}\text{Ra}$ ) и $\text{ThX}$ ( $^{224}\text{Ra}$ )

В центрифужную пробирку наливают 4 мл 10 %-ного раствора нитрата тория и приливают:

0,2 мл 0,2 М раствора  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,

0,2 мл 0,2 М раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,

1 мл 0,5 М раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Пробирку с выпавшим осадком сульфатов, нагревают 3 минуты на водяной бане, затем охлаждают до комнатной температуры и центрифугируют. Центрифугат сливают в сухую пробирку. Осадок сульфатов промывают 2 мл дистиллированной воды, центрифугируют и центрифугаты объединяют.

#### 2.2.3 Выделение $M\text{STh}_2$ ( $^{228}\text{Ac}$ )

К объединенному центрифугату добавляют 0,2 мл 0,2 М раствора  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ , 1 мл концентрированного раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , доводят общий объем раствора до 10 мл и центрифугируют.

Из центрифугата отбирают 0,5 мл для определения активности, после чего центрифугат отбрасывают.

#### 2.2.4 Определение периода полураспада $M\text{STh}_2$ ( $^{228}\text{Ac}$ )

Осадок карбоната церия, полученного по п. 2.2.3, осторожно растворяют в  $\text{HNO}_3$  (1:1) объем раствора доводят до 10 мл и отбирают 0,5 мл для определения активности.

Измерение активности  $M\text{STh}_2$  ( $^{228}\text{Ac}$ ) производят 5-6 раз через каждые 30 минут. Время измерения и  $\beta$ -активность препарата записывают в таблицу.

Таблица – Результаты определения активности тория

Время измерения, ч	Фон, имп/100 с	Активность $M\text{STh}_2$ , имп/100 с	Время от начала измерения, ч

### 2.2.5 Оформление отчета

Результаты определения  $\beta$ -активности  $M\text{STh}_2$  представляют в виде таблицы и графика в координатах  $\lg A-t$ . Период полураспада  $M\text{STh}_2$  определяют графически.

С графическим методом определения периода полураспада можно познакомиться в методических указаниях к лабораторной работе "Определение периода полураспада  $^{234}\text{Th}$ ".

## 3 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

3.1 При работе в радиохимической лаборатории необходимо соблюдать правила, установленные для работы в обычной химической лаборатории.

3.2 Все работы с радиохимическими веществами, при которых возможно их поступление в воздух (упаривание проб на мишенях) должны проводиться в вытяжном шкафу.

3.3 Все отходы радиоактивных веществ собираются в бутылку, имеющую надпись "Отходы".

3.4 По окончании работы необходимо тщательно вымыть руки с мылом, а затем приступить к оформлению отчета в рабочей тетради.

3.5 Будьте внимательны при работе на счетной установке. Помните, что на счетную трубку подается высокое напряжение!

Согласованно:

Инженер по ТБ А.И. Резвов

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Несмеянов А.Н. Радиохимия. – М.: Химия, 1978.
- 2 Краткий курс радиохимии. /Под редакцией А.В. Николаева. – М.: Высшая школа, 1969.