

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ФТИ

_____ О.Ю. Долматов
« __ » _____ 2014 г.

В.А. Карелин

ВЫДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ РАСПАДА ТОРИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по курсу «Радиохимия» для студентов III курса,
обучающихся по направлению 240501
«Химическая технология материалов
современной энергетики»

Издательство
Томского политехнического университета
2014

УДК 543.52:546.791
ББК 00000
А00

Карелин В.А.

А00 Выделение продуктов распада тория: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Радиохимия» для студентов III курса, обучающихся по направлению 240501 «Химическая технология материалов современной энергетики» / В.А. Карелин; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 7 с.

УДК 543.52:546.791
ББК 00000

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром кафедры
ХТРЭ ФТИ
«___» _____ 2014 г.

Зав. кафедрой ХТРЭ ФТИ
доктор технических наук

_____ *А.Н. Дьяченко*

Председатель учебно-методической
комиссии

_____ *И.О. Фамилия*

Рецензент

Канд. хим. наук, доцент каф. ХТРЭ ФТИ ФГБОУ НИ ТПУ
Р.В. Оствальд

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2014
© Карелин В.А., 2014

СОДЕРЖАНИЕ

1	Теоретические основы процесса	4
1.1	Продукты распада тория	4
2	Экспериментальная часть	4
2.1	Реактивы, приборы	4
2.2	Методика выполнения работы	5
2.2.1	Определение активности раствора нитрата тория	5
2.2.2	Выделение MsTh_1 (^{228}Ra) и ThX (^{224}Ra)	5
2.2.3	Выделение MsTh_2 (^{228}Ac)	5
2.2.4	Определение периода полураспада MsTh_2 (^{228}Ac)	5
2.2.5	Оформление отчета	5
3	Безопасность труда	6
	Библиография	6

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА

1.1 Продукты распада тория

Радиоактивность тория была обнаружена в 1898 году М. Кюри. Радионуклид тория ^{232}Th является родоначальником семейства радиоактивных элементов с типом ядра по массе $4n$. В этом семействе обнаружены – радиоторий RdTh (радиоизотоп ^{228}Th), мезоторий MsTh_1 (радионуклид ^{228}Ra) и MsTh_2 (радионуклид ^{228}Ac), ThX (радионуклид ^{224}Ra).

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

92 U					
91 Pa					
90 Th	^{232}Th $1.39 \cdot 10^{10} \text{ лет}$		$^{228}\text{RdTh}$ 1.9 года		
89 Ac	α	$^{228}\text{MsTh}_2$ 6.13 лет	β	α	
88 Ra	$^{228}\text{MsTh}_1$ 6.7 года	β	^{224}ThX 5.64 года	α	
87 Fr		^{224}Fr	β	α	
86 Rn			^{220}Rn 54.5 с		
85 At			α	^{216}At $3 \cdot 10^{-3} \text{ с}$	
84 Po			^{216}ThA 0.16 с	β 0.013 лет	α $^{212}\text{ThC}'$ $2.9 \cdot 10^{-2} \text{ с}$
83 Bi			α	^{212}ThC 60.5 мин	β α
82 Pb			^{212}ThB 10.7 ч	β	α ^{208}ThD
81 Tl				$^{208}\text{ThC}''$ 5.1 мин	β

Рис. 1 – Радиоактивное семейство ^{232}Th

Анализируя периоды полураспада продуктов распада ^{232}Th , можно сделать вывод, что в лабораторном практикуме можно определить периоды полураспада MsTh_2 (^{228}Ac) и ThX (^{224}Ra).

2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Реактивы, приборы

Нитрат тория $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$, 10 %-ный раствор;

Нитрат бария $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, 0,2 М раствор;

Нитрат свинца $\text{Pb}(\text{NO}_3)_4$, 0,2 М раствор;

Сульфат натрия Na_2SO_4 , 0,5 М раствор;

Нитрат церия $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, 0,2 М раствор;

Карбонат аммония, концентрированный раствор;

Азотная кислота разбавленная (1:1);

Пересчетный прибор УМФ-2000;

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 мл 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 β -активности. Записывают β -активность раствора нитрата тория.

2.2.2 Выделение MsTh_1 (^{228}Ra) и ThX (^{224}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 Na_2SO_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 MsTh_2 (^{228}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 MsTh_2 (^{228}Ac)

Осадок карбоната церия $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$, полученный по п. 2.2.3, осторожно растворяют в HNO_3 (1:1). Объем раствора доводят до 10 мл и отбирают 0,5 мл для определения активности.

Измерение активности MSTh_2 (^{228}Ac) производят 5-6 раз через каждые 30 минут. Время измерения и β -активность препарата записывают в таблицу.

Таблица – Результаты определения активности тория

Время измерения, ч	Фон, имп/100 с	Активность MSTh_2 , имп/100 с	Время от начала измерения, ч

2.2.5 Оформление отчета

Результаты определения β -активности MsTh_2 представляют в виде таблицы и графика в координатах $\lg A-t$. Период полураспада MsTh_2 определяют графически.

С графическим методом определения периода полураспада можно познакомиться в методических указаниях к лабораторной работе "Определение периода полураспада ^{234}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!

Библиография

1. Жерин И.И., Амелина Г.Н. Основы радиохимии, методы выделения и разделения радиоактивных элементов. Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 196 с.

2. Несмеянов А.Н. Радиохимия. – М.: Химия, 1978.

3. Краткий курс радиохимии. / Под ред. А.В. Николаева. – М.: Высшая школа, 1969.

Учебное издание

КАРЕЛИН Владимир Александрович

ВЫДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ РАСПАДА ТОРИЯ

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по курсу «радиохимия» для студентов III курса,
обучающихся по направлению 240501
Химическая технология материалов
современной энергетики»


**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 00.00.2013. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. 2,7. Уч.-изд. л. 8,16.
Заказ 000-13. Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru