การวัดครึ่งชีวิตของ เนปจูเนียม-๒๓๗

นางสาวอรุณี แสงอริยวนิช

006472

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๙

i 18279909

A MEASUREMENT OF HALF-LIFE OF NEPTUNIUM-237

Miss Arunee Sangariyavanish

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....

(ศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ แสวง โพธิ์เงิน)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พยงค์ ตันศิริ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จงอร พีรานนท์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธำรง เมธาศิริ)

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธำรง เมธาศิริ

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เรื่อง การวัดครึ่งชีวิตของเนปจูเนียม-๒๓๗

โดย นางสาวอรุณี แสงอริยานิช

แผนกวิชา ฟิสิกส์

Thesis Title A Measurement of Half-Life of Neptunium-237

Name Miss Arunee Sangariyavanish, Department of Physics.

Academic year 1975

ABSTRACT

The half-life of neptunium-237 has been determined by measuring the number of 4.78 MeV alpha particles emitted by various ^{237}Np sources. A silicon surface barrier detector was used to detect the alpha - particles. The various ^{237}Np sources were prepared by electrodeposition onto aluminum foils. The amount of ^{237}Np deposited on each foil was determined from the standard curve of counting rate versus the mass of the element. The specific activity was found to be 1387.01 ± 34.37 disintegrations per minute per microgram. This corresponds to a half-life of $(2.41 \pm 0.06) \times 10^{6}$ years.

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวัดครึ่งชีวิตของ นปจูเนียม -๒๓๗
ชื่อ นางสาว อรุณีย์ แสงอรียวนิช แผนกวิชาฟิสิกส์
ปีการศึกษา ๒๕๑๘

บทคัดย่อ

ทดลองหาครึ่งชีวิตของเนปจูเนียม-๒๓๗ โดยการวัดอนุภาคอัลฟาตัวที่มีพลังงาน ๔.๗๘ เมกกะอิเลคตรอนโวลต์ จากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีเนปจูเนียม-๒๓๗ โดยใช้หัววัดซิลิคอน *(surface barrier detector)* การเตรียมสารกัมมันตรังสีเนปจูเนียม-๒๓๗ นี้ ใช้วิธีอิเลคโตรดีโพซิชั่น *(electrodeposition)* ให้เกาะอยู่บนแผ่นอลูมิเนียมบาง ๆ การหาปริมาณของเนปจูเนียม-๒๓๗ นี้ อ่านจากค่าเปรียบเทียบในกราฟมาตรฐาน จากการวัดปริมาณของอนุภาคอัลฟาแล้วนำไปคำนวณหาความแรงจำเพาะ *(specific activity)* ได้เท่ากับ ๑๓๘๗.๐๑± ๓๔.๓๗ ครั้งของการสลายตัวต่อนาทีต่อไมโครกรัม ซึ่งคิดเป็นค่าของครึ่งชีวิตของเนปจูเนียม-๒๓๗ เท่ากับ $(๒.๔๑\pm๐.๐๖)\times ๑๐^{๖}$ ปี

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express her appreciation to Assistant Professor Dr. Thamrong Methasiri for his advice, guidance and encouragement given throughout the course of investigation. The author also wishes to thank many helpful suggestions and aids in servicing the electronic instruments made by Mr. Wanlop Boonkong, chief of Physics Division, Office of the Atomic Energy for Peace, and all his staff members, especially Mr. Somphong Chatraphorn who always gave the valuable suggestions in using this surface barrier detector for α-counting during these measurements. The facilities provided by Office of the Atomic Energy for Peace are appreciated.

She would like to express her sincere thanks to Dr. I.M. Tang for assistance in reading the manuscript and correcting English. She is indebted, too, to some technicians of Physics Department, Faculty of Science, Chulalongkorn University for much help in providing the instruments of electrolysis cell. The assistance in programming of Gaussian and linear least-squares fit of Mr. Wichan Lertwipatrakul at Department of Computor Engineering is also grateful.

Finally, appreciation is extended to the University Developement Commission, National Education Council for providing the scholarship to support the author for the period of her studies.

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER	TITLE	PAGE
	Abstract	iv
	Acknowledgements	vi
	list of Tables	viii
	List of Figures	ix
I	INTRODUCTION	1
II	LITERATURE REVIEW	3
	2.1 Alpha Decay	3
	2.2 Neptunium Series (4n + 1)	4
	2.2.1 Neptunium-237 ($^{237}_{93}Np$)	6
	2.3 Americium-241 (Element 95)	7
	2.4 The Radioactive Decay Law and the Specific Activity Method	8
	2.5 The Detection of Alpha Particles By a Silicon Surface Barrier Detector	10
	2.6 Determination of the Activity of a Radioactive Sample	14
	2.7 Single Gaussian Fit	15
III	EXPERIMENTAL INVESTIGATION	
	3.1 Sample Preparation	16
	3.2 Counting Technique	19
	3.3 Determination of the Mass of Samples	21
IV	RESULTS	23
V	DISCUSSION	38
VI	CONCLUSIONS	42
	BIBLIOGRAPHY	43

LIST OF TABLES

TABLE	TITLE	PAGE
3.1	Electrodeposition from dilute HNO_3 solution	18
4.1	The amount of ^{237}Np and ^{241}Am of deposited sample	31
4.2	Counting data for sample No. 1	32
4.3	Counting data for sample No. 2	33
4.4	Counting data for sample No. 3	34
4.5	Counting data for sample No. 4	35
4.6	Constants used in calculating half-life	36
4.7	Half-life and χ^2-value	36

LIST OF FIGURES

FIGURE	TITLE	PAGE
2.1	The neptunium (4n + 1) series	5
2.2	Decay scheme of ^{237}Np	6
2.3	Decay scheme of ^{241}Am	7
2.4	Cross - Section of a Typical A Series Detector	11
2.5	Schemetic of Typical Surface Barrier Detector	11
3.1	Electrolysis cell	17
3.2	Typical system for alpha particles spectroscopy	20
3.3	Cross - Section of a vacuum chamber	20
4.1	Alpha spectrum of sample No. 1	24
4.2	Alpha spectrum of sample No. 2	25
4.3	Alpha spectrum of sample No. 3	26
4.4	Alpha spectrum of sample No. 4	27
4.5	Alpha spectrum of ^{241}Am standard source	28
4.6	The standard curve for ^{237}Np	29
4.7	The standard curve for ^{241}Am	30