

การหาปริมาณทอเรียมในตัวอย่างปัสสาวะ โดยวิธีอัลฟาสเปกโตรเมตรี



นางสาว ดารุณี กลขุนทด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-635-777-8

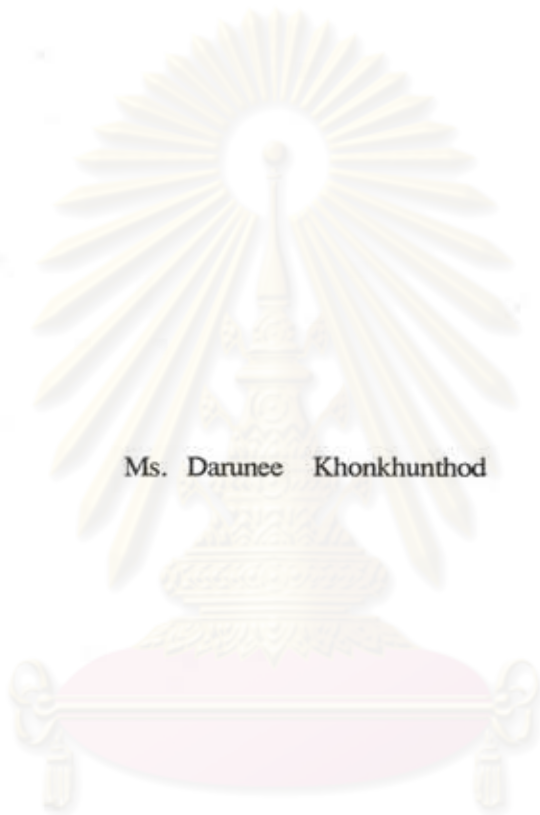
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17366379

DETERMINATION OF THORIUM CONTENT IN URINE SAMPLES

BY

ALPHA SPECTROMETRY



Ms. Darunee Khonkhunthod

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-635-777-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การหาปริมาณทอเรียมในตัวอย่างปัสสาวะโดยวิธี
อัลฟาสเปกโตรเมตรี

โดย

นางสาว ดารุณี กลขุนทด

ภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี


อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์

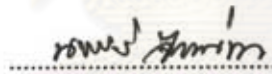
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

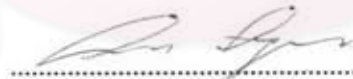
นาย ลกชัย ศิริภิรมย์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นเรศร์ จันทน์ขาว)


.....กรรมการ
(อาจารย์ อรรถพร ภัทรสุมันต์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นาย ลกชัย ศิริภิรมย์)

คารุณี กลขุนทด : การหาปริมาณทอเรียมในตัวอย่างปัสสาวะโดยวิธีอัลฟาสเปกโตรเมตรี
(DETERMINATION OF THORIUM IN URINE SAMPLES BY ALPHA
SPECTROMETRY) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ , อ.ที่ปรึกษาร่วม :
นาย ลกชัย ศิริภิรมย์ , 96 หน้า . ISBN 974-635-777-8.

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณทอเรียมในปัสสาวะที่มีจำนวนตัวอย่างมาก ด้วยวิธีอัลฟาสเปกโตรเมตรี โดยศึกษาเทคนิคการแยกทอเรียมที่เหมาะสม เพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษาหาปริมาณทอเรียมจากการทำงานเกี่ยวข้องกับการสกัดแร่โมนาไซต์ ทั้งนี้โดยการใช้เทคนิคตกตะกอนทอเรียมร่วมกับแคลเซียมออกซาเลต และแยกแคลเซียมออกโดยการตกตะกอนร่วมกับเหล็กไฮดรอกไซด์ และกำจัดไอออนอื่นๆ ที่ให้รังสีอัลฟาด้วยการแยกโดยวิธีการแลกเปลี่ยนไอออนลบ แล้วทำ microprecipitation และวัดรังสีตัวอย่างที่เตรียมได้ด้วยเครื่องอัลฟาสเปกโตรมิเตอร์ จากผลการวิจัยพบว่า ความเข้มข้นของ Th-232 Th-230 และ Th-228 ในปัสสาวะของคนทั่วไป 20 ตัวอย่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.0057 - 0.0428 0.0189 - 0.1342 และ 0.0056 - 0.0746 dpm/L ตามลำดับ ความเข้มข้นของ Th-232 Th-230 และ Th-228 ในปัสสาวะของคนทำงานเกี่ยวข้องกับการสกัดแร่โมนาไซต์ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายาก สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ 30 ตัวอย่าง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.0002 - 0.2901 0.0173 - 0.2658 และ 0.0043 - 0.1638 dpm/L ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชานิเวศลิษฐ์เทคโนโลยี.....
สาขาวิชานิเวศลิษฐ์เทคโนโลยี.....
ปีการศึกษา 2539.....

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C618644 : MAJOR NUCLEAR TECHNOLOGY

KEY WORD: URINE / THORIUM / ALPHA SPECTROMETRY

DARUNEE KHONKHUNTHOD : DETERMINATION OF THORIUM CONTENT IN URINE SAMPLES BY ALPHA SPECTROMETRY. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. CHAYAKRIT SIRIUPATHAM. THESIS CO-ADVISOR : MR. LOPCHAI SIRIPIROM. 96 pp. ISBN 974-635-777-8

A study was conducted to determine thorium content in urine samples in order to suitable technique for large number of samples. The technique selected using wet-ash technique and coprecipitation technique with calcium as oxalate. Thorium was then separated from calcium by coprecipitation with iron hydroxide and purified from other alpha emitters by anion exchange. The purified thorium was microprecipitated with NdF₃ for alpha spectrometry. From 20 non-exposed adults, the concentration of Th-232, Th-230 and Th-228 were in the range of 0.0057 - 0.0428, 0.0189 - 0.1342 and 0.0056 - 0.0746 dpm/L respectively. 30 samples of Office of Atomic Energy for Peace employees who engaged in the work of rare earth research and development were analyzed and the results were in the range of 0.0002 - 0.2901, 0.0173 - 0.2658 and 0.0043 - 0.1638 dpm/L for Th-232, Th-230 and Th-228 respectively.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2539.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์ และ นาย ลภชัย ศิริภิรมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านทั้งสองนี้ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดการดำเนินการวิจัย

ทั้งนี้ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ที่ให้ความอนุเคราะห์เก็บตัวอย่างปัสสาวะ อีกทั้งให้ความช่วยเหลือทางด้านคอมพิวเตอร์ ขอบคุณ คุณ วิไลวรรณ บุญจ้อย และเจ้าหน้าที่ห้องสมุดสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติที่ให้ความช่วยเหลือในการค้นคว้าหนังสือ และเอกสารต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณวัชรินทร์ พิขุนทด และ คุณ สุทิน เขียวรัตน์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการถ่ายเอกสาร เรียบเรียง และ เข้ารูปเล่มวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และ คุณแม่ ที่สนับสนุนทางการเงินบางส่วน อีกทั้ง พี่ๆ และน้องๆ ที่ให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฐ

บทที่

1 บทนำ

- ความเป็นมาของปัญหา	1
1. ไอโซโทปที่มีในธรรมชาติ	2
2. ไอโซโทปทอเรียมที่สังเคราะห์ขึ้น	2
3. ความเป็นพิษและอันตรายของทอเรียม	4
- วัตถุประสงค์	8
- ขอบเขตของการวิจัย	8
- ขั้นตอนการวิจัย	9
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9

2 ทฤษฎี

- การค้นพบและคุณสมบัติ	12
1. ประวัติการค้นพบธาตุทอเรียม	12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2. แหล่งที่พบทอเรียม	12
3. ประโยชน์ของทอเรียม	14
3.1. การใช้ประโยชน์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับทางด้านนิวเคลียร์	14
3.2. การใช้ประโยชน์ทางด้านนิวเคลียร์	15
4. คุณสมบัติของทอเรียม	17
4.1. คุณสมบัติทางเคมี	18
4.2. คุณสมบัติทางกายภาพ	19
- ทอเรียมในเนื้อเยื่อมนุษย์ของประชากรโลก	20
- การหาปริมาณแอกติไนด์ด้วยวิธีอัลฟาสเปกโตรเมตรี	21
1. การเตรียมตัวอย่าง	22
2. การตกตะกอนร่วม	23
3. การแลกเปลี่ยนไอออน	24
4. การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวัด	29
5. อัลฟาสเปกโตรเมตรี	29
- ความเข้มข้นสูงสุดของทอเรียมที่ยอมรับได้	34
3. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลองและวิธีดำเนินการวิจัย	38
3.1. อุปกรณ์	38
3.2. สารเคมี	39
3.3. การเตรียมสารละลาย	40
3.4. การทำเรซินให้บริสุทธิ์	41
3.5. วิธีดำเนินการวิจัย	48
3.5.1. การศึกษาการแยกทอเรียมออกจากตัวอย่างและทำให้บริสุทธิ์	48
โดยวิธีการแลกเปลี่ยนไอออนและวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5.1.1. วิธีการวิเคราะห์แบบการแลกเปลี่ยนไอออนลบ48	
โดยการเปลี่ยนแปลงตัวชะล้าง	
3.5.1.2. วิธีการวิเคราะห์แบบการสกัดด้วยตัวทำละลาย50	
3.5.2. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณทองในปัสสาวะ51	
4 ผลการวิเคราะห์56	
- ผลการศึกษาวิเคราะห์แยกทองเริ่มด้วยวิธีการแลกเปลี่ยนไอออนลบ56	
- ผลการศึกษาวิเคราะห์แยกทองเริ่มด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย57	
- ผลการวิเคราะห์ปริมาณทองในปัสสาวะ58	
5 สรุปและวิจารณ์81	
รายการอ้างอิง84	
ภาคผนวก86	
ประวัติผู้เขียน96	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปริมาณทอเรือที่มีอยู่ในแร่ต่างๆ	3
1.2 ผลงานที่ได้จากการสลายตัวของอนุกรมทอเรือ.....	7
2.1 คุณสมบัติของไอโซโทปทอเรือ.....	17
2.2 ค่าจุดหลอมเหลวของทอเรือจากรายงานต่างๆ	20
2.3 การลดลงของทอเรือ 3 ไอโซโทปที่อวัยวะต่างๆ	21
2.4 คุณสมบัติของเรซินที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม	28
2.5 แสดงคุณสมบัติของสารกัมมันตรังสีที่ให้รังสีอัลฟาและสารกัมมันตรังสีที่ใช้ หาค่าเปอร์เซ็นต์การวิเคราะห์	30
2.6 ความเข้มข้นสูงสุดของทอเรือที่ยอมรับได้	35
4.1 % RY ของวิธีการแลกเปลี่ยนไอออนที่มีค่าความเข้มข้น	56
ของตัวละลายต่างๆ	
4.2 % RY ของวิธีการสกัดแยกทอเรือด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	57
4.3 คุณสมบัติของสารรังสีมาตรฐาน	58
4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของทิกและค่าพลังงานของหัววัด	60
4.5 ปริมาณทอเรือในปัสสาวะของคนทั่วไป	63
4.6 ปริมาณทอเรือในปัสสาวะของคนทำงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัด	66
แร่โมนาไซต์	
4.7 ปริมาณทอเรือเฉลี่ยในปัสสาวะของคนทั่วไป จากตารางที่ 4.5.....	71
4.8 ปริมาณทอเรือเฉลี่ยในปัสสาวะของคนทำงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัด	72
แร่โมนาไซต์ จากตารางที่ 4.6	
4.9 ปริมาณทอเรือเฉลี่ยในปัสสาวะของคนทั่วไปแบ่งตามช่วงอายุ.....	73
4.10 ปริมาณทอเรือเฉลี่ยในปัสสาวะของคนในศูนย์วิจัยและพัฒนาธาตุหายากแบ่งตาม.....	74
ช่วงอายุ	

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 การสลายตัวของอนุกรมทอเรียม	6
2.1 สเปกตรัมของตัวอย่างทอเรียมตามธรรมชาติที่แยกมาจากน้ำทะเลซึ่งใช้ Th-229 เป็นตัวติดตาม โดยใช้หัววัด silicon surface barrier	31
2.2 Chamber ของ PIPS detector	32
3.1 ชุดเครื่องวัดรังสีอัลฟา	42
3.2 เครื่องเขย่าความถี่สูง	43
3.3 ชุดสกัด Soxhlet Extraction	44
3.4 ชุดกรองโพลิซัลโฟน	45
3.5 คอลัมน์โครมาโตกราฟี	46
3.6 ที่สำหรับวางตัวอย่าง	47
3.7 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ปริมาณทอเรียมในปัสสาวะ	55
4.1 สเปกตรัมแสดงค่าเบคกราวด์ที่สูงของตัวอย่างที่สกัดแยกทอเรียม..... ด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	57
4.2 สเปกตรัมของสารรังสีมาตรฐาน	59
4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานกับตำแหน่งของพีคของหัววัดที่ 1	60
4.4 สเปกตรัมของตัวอย่างที่ใช้เวลาในการวัด 93659 วินาที.....	61
4.5 สเปกตรัมของ Blank ที่ใช้เวลาในการวัด 85550 วินาที.....	61
4.6 สเปกตรัมของการนับแบคกราวด์ ที่ใช้เวลาในการวัด 250193 วินาที.....	62
4.7 ปริมาณ Th-232 ในปัสสาวะของคนทั่วไปเมื่อเรียงจากอายุน้อยไปมาก.....	75
4.8 ปริมาณ Th-230 ในปัสสาวะของคนทั่วไปเมื่อเรียงจากอายุน้อยไปมาก.....	75
4.9 ปริมาณ Th-228 ในปัสสาวะของคนทั่วไปเมื่อเรียงจากอายุน้อยไปมาก.....	76
4.10 ปริมาณ Th-232 ในปัสสาวะของคนทำงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดแร่..... โมนาไซด์เมื่อเรียงจากอายุน้อยไปมาก	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 ปริมาณ Th-230 ในปัสสาวะของคนทำงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดแร่.....	77
โมนาไซต์เมื่อเรียงจากอายุน้อยไปมาก	
4.12 ปริมาณ Th-228 ในปัสสาวะของคนทำงานเกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดแร่.....	77
โมนาไซต์เมื่อเรียงจากอายุน้อยไปมาก	
4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างปริมาณ Th-230 ของคนทั่วไปตามช่วงอายุ.....	78
ต่างๆ	
4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างปริมาณ Th-232 และ Th-228 ของคนทั่วไป.....	78
ตามช่วงอายุต่างๆ	
4.15 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างปริมาณ Th-230 ของคนทำงานเกี่ยว.....	79
ข้องกับกระบวนการสกัดแร่โมนาไซต์ตามช่วงอายุต่างๆ	
4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างปริมาณ Th-232 และ Th-228 ของคนที่ทำ.....	79
งานเกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดแร่โมนาไซต์ตามช่วงอายุต่างๆ	
4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณทอเรียมของแต่ละไอโซโทปในปัสสาวะ.....	80
ของคนทั่วไปและคนทำงานเกี่ยวข้องกับการสกัดแร่โมนาไซต์	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย