

การศึกษาเทคนิคการวัดความแรงสัมบูรณ์ของสารกัมมันตรังสี  
ด้วยระบบเบต้า-แกมมา โคอินซิเดนซ์



นายสุวัฒน์ นุนนาค

006173

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษิตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2523

A STUDY OF THE TECHNIQUE OF THE ABSOLUTE ACTIVITY MEASUREMENT  
BY THE METHOD OF BETA-GAMMA COINCIDENCE COUNTING

Mr. Suwat Bunnak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาเทคนิคการวัดความแรงสัมบูรณ์ของสารกัมมันตรังสี ด้วยระบบเบต้า-แกมมา โคอินซิเดนซ์

โดย

นายสุวัฒน์ มุขนาค

ภาควิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ วัลลภ มุญคง

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประสิทธิ์ มุขนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปรีชา การสุทธิ)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ วัลลภ มุญคง)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเทคนิคการวัดความแรงสัมบูรณ์ของสารกัมมันตรังสีด้วยระบบเบต้า-แกมมา โคอินซิเดนซ์
ชื่อนิสิต	นายสุวัฒน์ มุขนาค
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ วัลลภ บุญคง
แผนกวิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2522

บทคัดย่อ



จุดประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาเทคนิคการวัดความแรงสัมบูรณ์ของต้นกำเนิดรังสี โดยวิธี เบต้า-แกมมา โคอินซิเดนซ์ ซึ่งใช้หัววัดแบบไกเกอร์ เป็นเครื่องวัดรังสี และนำมาเปรียบเทียบกับความแรงสัมบูรณ์ที่วัดโดยวิธีแกมมาสเปคโตรเมตรี ซึ่งใช้หัววัดแบบซินทิลเลชัน NaI (Tl) เป็นเครื่องวัดรังสี ผลการทดลองแสดงว่าความแรงสัมบูรณ์ของไอไอคีน-131 ทอง-198 และโคบอลต์-60 ซึ่งวัดโดยวิธี เบต้า-แกมมา โคอินซิเดนซ์ ให้ผลสอดคล้องกับวิธีแกมมาสเปคโตรเมตรี

ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปการนับแบบ เบต้า-แกมมา โคอินซิเดนซ์ โดยใช้วงจรรังสีโคอินซิเดนซ์ ซึ่งมี รีโซลิวชัน โทม์ ประมาณ 1 ไมโครเซกกัน เหมาะสมกับการวัดต้นกำเนิดรังสีที่มีความแรงไม่เกิน 1 ไมโครคูรี การทดลองนี้ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อจัดลักษณะเครื่องมือให้เหมาะสมอาจวัดความแรงสัมบูรณ์ได้สูงถึง 9 ไมโครคูรี

Thesis Title            A Study of the Technique of the Absolute  
Activity Measurement by the Method of the  
Beta-Gamma Coincidence Counting

Name                    Mr. Suwat Bunnak

Thesis Advisor        Mr. Wunlop Boonkong

Department            Nuclear Technology

Academic year        1979

## ABSTRACT

The objective of this experimental study was to find the technique of the absolute activity measurement by using the method of beta-gamma coincidence counting. The activities were firstly detected by GM counters and then compared with the absolute activity obtained by the method of gamma spectrometry using NaI (Tl) detector. The results showed that the activity of I-131, Au-198, and Co-60 by coincidence method were agreed well with the results obtained by the method of gamma spectrometry.

Although, in general the coincidence counting technique using coincidence circuit of 1  $\mu$ sec resolving time is suitable for measuring of the radiation sources strength not more than 1  $\mu$ Ci, the experiment showed that the source strength of 9  $\mu$ Ci may be measured if the geometry of the detectors were set up properly.



### กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจาก อาจารย์ วัลลภ บุญคง ผู้อำนวยการกองพิชิตส์ สำนักงานพลังงาน-ปริมาณเพื่อสันติ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณวันชัย ชรรณวานิช, คุณชาญชัย อิศววินิจกุลชัย คุณอารีรัตน์ คอนทองแก้ว และ คุณนิภา แก้วขวาง ซึ่งมีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์เงินทุนเพื่อการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
รายการตารางประกอบ.....	จ
รายการรูปประกอบ.....	ช

บทที่

1. บทนำ.....	1
2. ทฤษฎี.....	5
3. การทดลอง.....	22
4. ผลการทดลอง.....	36
5. การอภิปรายผลการทดลอง.....	46
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	55
ประวัติการศึกษา.....	57



รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงการจัตระยะระหว่างหัววัดรังสีและต้นกำเนิดรังสี.....	31
4.1 แสดงผลการหาค่า รีโซลวิง ไทม์ โดยวิธีต้นกำเนิดรังสีสองตัว	36
4.2 แสดงผลการวัดแบคกราวนด์ของ เครื่องนับเบตา-แกมมา โคอินซิเดนซ์.....	38
4.3 ตัวอย่างแสดงผลการคำนวณหาความแรงสัมบูรณ์ของต้นกำเนิด- รังสี ไอโอดีน-131 โดยวิธีเบตา-แกมมา โคอินซิเดนซ์ และ โดยวิธีแกมมา สเปคโตรเมตรี ซึ่งใช้หัววัด NaI (Tl) ขนาด 5" x 5".....	40
4.4 ผลการวัดความแรงสัมบูรณ์ต้นกำเนิดรังสี ไอโอดีน-131 จำนวน 11 ตัวอย่าง ด้วยวิธีเบตา-แกมมา โคอินซิเดนซ์ และด้วยวิธี แกมมา สเปคโตรเมตรี.....	41
4.5 ตัวอย่างแสดงผลการคำนวณหาความแรงสัมบูรณ์ของ ทอง-198 โดยวิธีเบตา-แกมมา โคอินซิเดนซ์ และโดยวิธี แกมมา สเปค- โตรเมตรี ซึ่งใช้หัววัด NaI (Tl) ขนาด 5" x 5".....	42
4.6 แสดงผลการวัดความแรงสัมบูรณ์ของต้นกำเนิดรังสี ทอง-198 จำนวน 7 ตัวอย่าง ด้วยวิธีเบตา-แกมมา โคอินซิเดนซ์ และ วิธีแกมมา สเปคโตรเมตรี.....	44
4.7 แสดงผลการคำนวณวัดค่าความแรงสัมบูรณ์ของต้นกำเนิดรังสี โคบอลต์-60 โดยวิธีเบตา-แกมมา โคอินซิเดนซ์ และค่าอัตรา ส่วน $\frac{N_p}{N_T}$ .....	45



ตารางที่	หน้า
5.1 แสดงค่าประสิทธิภาพของหัววัดรังสีเบต้าที่ไวต่อรังสีแกมมา	47
5.2 แสดงการจัดระยะต้นกำเนิดรังสี หัววัดรังสี และคาอัตรส่วนของ $\frac{N_p}{N_c}$ .....	48
5.3 แสดงความแรงสัมบูรณ์ของ ไอโอดีน-131 โดยวิธีเบต้า- แกมมา โคอินซิเดนซ์ และโดย NaI (Tl) 5" x 5"	49
5.4 แสดงความแรงสัมบูรณ์ของ ทอง-198 โดยวิธีเบต้า-แกมมา โคอินซิเดนซ์ และวิธี NaI (Tl) 5" x 5".....	50
5.5 แสดงความแรงสัมบูรณ์ของ โคบอลต์-60 โดยวิธีเบต้า- แกมมา โคอินซิเดนซ์ และโดยการเปรียบเทียบกับความแรง- สัมบูรณ์ต้นกำเนิดรังสีมาตรฐาน.....	50

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1	แสดงแผนภูมิการสลายตัวของ <sup>๖๐</sup> Co..... 6
2.2	แสดงแผนภูมิการสลายตัวของ <sup>๑๙๘</sup> Tl..... 7
2.3	แสดงแผนภูมิการสลายตัวของ <sup>๑๓๑</sup> I..... 8
2.4	แสดงการเกิดสัญญาณโคอินซิเคนซ์แบบบวกสัญญาณ..... 10
2.5	แสดงแผนผังวงจรโคอินซิเคนซ์ที่ใช้ในการทดลอง..... 12
2.6	แสดงแผนผังการทำงานของหน่วยโคอินซิเคนซ์ที่ใช้ในการทดลอง 13
2.7	แสดงการวิหาค่า รีโซลวิง ไทม์ ของระบบโคอินซิเคนซ์..... 16
2.8	แสดงอัตราการนับรังสีเบต้าและแกมมา เมื่อผ่านแผ่นกูดกิ้นรังสี ขนาดความหนาต่าง ๆ..... 20
3.1	แสดงการจัดอุปกรณ์การทดลองระบบการวัดโคอินซิเคนซ์..... 23
3.2	แสดงการจัดอุปกรณ์การทดลองวัดความแรงสัมบูรณ์ของ <sup>๖๐</sup> Co- <sup>๑๓๑</sup> I และ <sup>๑๙๘</sup> Tl..... 26
3.3	แสดงวิหาค่า ( $E_p$ ) โดยกราฟเส้นตรง..... 28
3.4	แสดงการจัดอุปกรณ์ทดลองหาค่า $\frac{N_p}{N_g}$ และวัดความแรงสัมบูรณ์ ของ <sup>๖๐</sup> Co..... 30
3.5	แสดงการลดลงของความเข้มซึ่งประกอบด้วยรังสีเบต้า แกมมา เมื่อผ่านแผ่นกูดกิ้นรังสีขนาดความหนาต่าง ๆ..... 32
3.6	แสดงอุปกรณ์การวัดความแรงสัมบูรณ์ด้วย NaI (TI) 5" x 5"..... 35

รูปที่

หน้า

- 4.1 แสดงวิธีหาค่า รีโซลวิง ใหม๋ ของระบบโคอินทิเคนซ์..... 37
- 4.2 แสดงวิธีหาค่า  $(E_p)_T$  สำหรับค่นกำเนิครังสี ไอโอดีน-131 39
- 4.3 แสดงวิธีหาค่า  $(E_p)_T$  สำหรับค่นกำเนิครังสี ทอง-198... 43