

การหาโครงสร้างรวดเร็วของรังสีสตรอนเตียม-90 ในกรณีที่เกิดสงครามนิวเคลียร์



นาย ธรณิศ นาวารัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาฟิสิกส์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

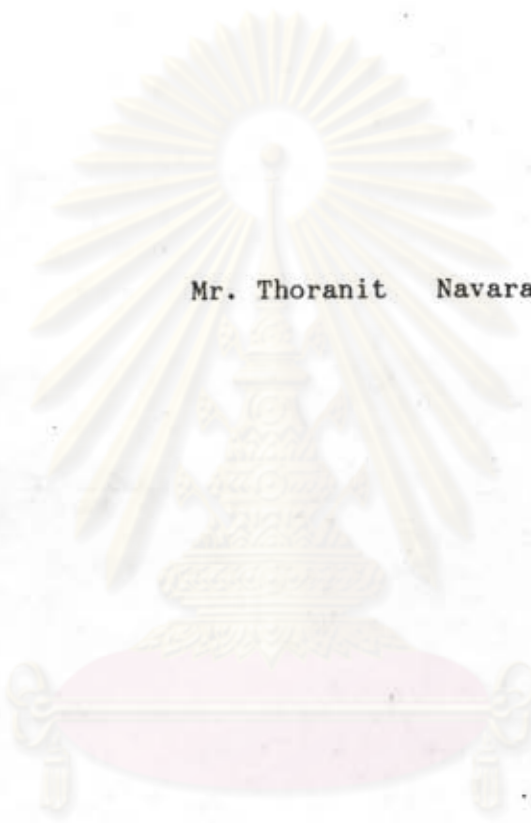
ISBN 974-576-782-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015834

I1751d196

QUICK DETERMINATION OF RADIATION DOSE FROM STRONTIUM-90  
IN CASE OF NUCLEAR WAR



Mr. Thoranit Navarat

ศูนย์วิทยุโทรทรรศน์วิทยุ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Physics

Graduate School

Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-576-782-4



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การหาโดสอย่างรวดเร็วของรังสีสรอนเดียม-90 ในกรณีที่เกิดสงครามนิวเคลียร์

โดย นาย ธรณิศ นาวารัตน์


ภาควิชา ฟิสิกส์

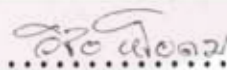
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ วิชัย ไชยม

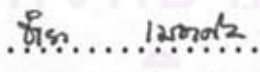
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

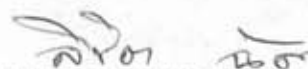
  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรากัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัญชัช ปันยารชุน)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ศาสตราจารย์ วิชัย ไชยม)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธำรง เมธาศิริ)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ลิขิต นัตรสกุล)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

กรณีศึกษา : การหาโดสอย่างรวดเร็วของรังสีสตรอนเตียม-90 ในกรณีที่เกิดสงครามนิวเคลียร์ (QUICK DETERMINATION OF RADIATION DOSE FROM STRONTIUM-90 IN CASE OF NUCLEAR WAR) อ.ที่ปรึกษา ศ.วิชัย หโยคม, 39 หน้า.

หลังจากเกิดสงครามนิวเคลียร์ จะมีสารกัมมันตรังสีตกสู่พื้นดินทั่วโลก สตรอนเตียม-90 ( $^{90}\text{Sr}$ ) เป็นธาตุที่มีอันตรายมากที่สุด ในตอนแรก  $^{90}\text{Sr}$  มีปริมาณน้อยกว่าธาตุอื่นและเป็นธาตุที่แผ่รังสี เบตา การวิจัยนี้ เป็นการเสนอวิธีหาปริมาณ  $^{90}\text{Sr}$  ที่ตกบนพื้นดินโดยการวัดรังสีแกมมาของธาตุกัมมันตรังสีอื่น ซึ่งสามารถปฏิบัติได้สะดวกและรวดเร็ว



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... ศสภ  
สาขาวิชา ..... ศสภ  
ปีการศึกษา ..... 2532

ลายมือชื่อนิติ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ๒๕๓๒







THORANIT NAVARAT : QUICK DETERMINATION OF RADIATION DOSE FROM  
STRONTIUM-90 IN CASE OF NUCLEAR WAR. THESIS ADVISOR : PROF.  
VICHAI HAYODOM, 39 pp.

After a nuclear war, radioactive substances will appear on the ground everywhere.  $^{90}\text{Sr}$  is the most hazardous element. In the early stage, the amount of  $^{90}\text{Sr}$  is less than those of other elements.  $^{90}\text{Sr}$  is a beta emitter. This work proposes methods of determination of  $^{90}\text{Sr}$  on the ground by measuring gamma rays from other radioactive elements and deducing the amount of  $^{90}\text{Sr}$ . These methods can be done conveniently and quickly.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... ศาสตราจารย์ .....  
สาขาวิชา ..... ศาสตราจารย์ .....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิสิต .....  .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  .....



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของ ศาสตราจารย์ วิชัย หัยยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาด้วยดีตลอด และอาจารย์ วัลลภ บุญคง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการนำเรเนี่ยมออกไซด์อาบนิวตรอนที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ได้ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณ คุณชัยวัฒน์ เหล่าวัฒนากุล คุณพิสิฐ ดำรงค์กิจการ ที่ได้ช่วยเหลือในการใช้คอมพิวเตอร์

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณลุงและคุณอา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....  | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                       | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....  | ฉ    |
| สารบัญตาราง.....  | ช    |
| สารบัญรูป.....  | ซ    |
| บทที่   |      |
| 1. บทนำ.....  | 1    |
| 2. แกมมาสเปกโตรมิเตอร์.....                                   | 5    |
| 3. ผลการทดลองวัดรังสีแกมมาของยูเรเนียมออกไซด์ที่อาบนิวตรอน... | 13   |
| 4. การหาปริมาณสตรอนเทียม 90 ที่ตกลงบนพื้นโลก.....             | 20   |
| 5. บทสรุป.....  | 35   |
| เอกสารอ้างอิง.....  | 37   |
| ประวัติผู้เขียน.....  | 39   |

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |   | หน้า |
|----------|---|------|
| 1.1      | แสดงโดสที่ได้รับจากฝุ่นกัมมันตภาพรังสีจากการทดลองในอดีตที่ผ่านมาจนถึงการเซ็นสัญญายุติการทดลองในปี พ.ศ. 2501 .....   | 3    |
| 3.1      | แสดงอัตราส่วนของอัตราการนับของ $^{95}\text{Zr}$ - $^{95}\text{Nb}$ ที่ได้จากการคำนวณต่อการวัดที่เวลาใด ๆ ของทุก ๆ เดือน.....  | 19   |
| 4.1      | แสดงค่าเวลาครึ่งชีวิต ค่าคงที่ของการสลายตัวและค่าพิชชันยิลด์ของธาตุต่าง ๆ.....  | 21   |
| 4.2      | แสดงอัตราส่วนกัมมันตภาพรังสีของธาตุต่างๆที่วัดได้ต่อ $^{90}\text{Sr}$ เมื่อเวลาผ่านไปทุกๆเดือนเป็นเวลาหนึ่งปีภายหลังจากที่เกิดสงครามนิวเคลียร์.....   | 24   |
| 4.3      | แสดงค่า $\frac{dQ}{d\theta}$ เมื่อ $\theta$ มีค่าต่าง ๆ กัน.....  | 26   |
| 4.4      | แสดงอัตราการนับของ $^{95}\text{Zr}$ - $^{95}\text{Nb}$ เมื่อเวลาผ่านไปทุกๆ เดือนภายหลังจากสงครามนิวเคลียร์ โดยสมมติว่ามี $^{90}\text{Sr}$ ตกอยู่บนพื้นดิน $1 \mu\text{Ci}/\text{m}^2$ ..... | 29   |
| 4.5      | แสดงอัตราโดสของธาตุต่างๆ ที่คำนวณได้ เมื่อคิดว่ามีธาตุนั้นอยู่บนพื้นดิน $1 \mu\text{Ci}/\text{m}^2$ .....   | 31   |
| 4.6      | แสดงค่าอัตราโดสของรังสีแกมมาของธาตุต่าง ๆ และผลรวมของอัตราโดสทั้งหมดที่เวลาใด ๆ ของทุก ๆ เดือนภายหลังจากที่เกิดสงครามนิวเคลียร์.....  | 33   |
| 4.7      | แสดงโดสที่ร่างกายได้รับเมื่อมี $^{90}\text{Sr}$ ตกอยู่บนพื้นดิน $1 \mu\text{Ci}/\text{m}^2$ เมื่อมีการทดลองระเบิดนิวเคลียร์ในอดีต.....  | 34   |





## สารบัญรูป

| รูปที่ |  | หน้า |
|--------|--|------|
| 2.1    | แสดงอันตรกิริยาของรังสีแกมมาต่อผลึกโซเดียมไอโอไดด์ที่มีแคลเซียมเป็นตัวกระตุ้น.....   | 6    |
| 2.2    | แสดงระบบของ เครื่องนับวัดรังสีแกมมา.....   | 7    |
| 2.3    | แสดงการเกิดซินทิลเลชันในผลึกโซเดียมไอโอไดด์(แคลเซียม).....   | 8    |
| 2.4    | แสดงการเกิดอิเล็กตรอนทุติยภูมิขึ้น เมื่อรังสีแกมมาเข้าสู่ผลึกหัววัด..  | 9    |
| 2.5    | แสดงรังสีแกมมาจากซีเซียม 137 ระดับพลังงาน 0.662 MeV. จะให้จำนวนอันตรกิริยาคอมพตัน (ก) ได้มากกว่ารังสีแกมมาจากทองคำ 198 ระดับพลังงาน 0.412 MeV (ข) เมื่อชนผลึกโซเดียมไอโอไดด์อันเดียวกัน..... | 11   |
| 3.1    | แสดงสเปกตรัมของธาตุต่าง ๆ ที่ให้รังสีแกมมาจากที่น้ำยูเรเนียมออกไซด์ที่อบนิวตรอนแล้วปล่อยทิ้งไว้หนึ่ง เดือน.....  | 13   |
| 3.2    | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการนับกับเวลาที่ผ่านไปของ $^{141}\text{Ce}$ - $^{144}\text{Ce}$ .....  | 14   |
| 3.3    | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการนับกับเวลาที่ผ่านไปของ $^{103}\text{Ru}$  | 15   |
| 3.4    | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการนับกับเวลาที่ผ่านไปของ $^{95}\text{Zr}$ - $^{95}\text{Nb}$ .....  | 16   |
| 3.5    | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการนับกับเวลาที่ผ่านไปของ $^{140}\text{Ba}$ - $^{140}\text{La}$ .....  | 17   |
| 4.1    | แสดงการวางหัววัดโซเดียมไอโอไดด์(แคลเซียม)เหนือพื้นดิน 1 เมตร วัดรังสีที่กลางแจ้ง เพื่อหาอัตราการนับของธาตุต่าง ๆ....   | 25   |
| 4.2    | แสดงพื้นที่หน้าตัดของหัววัดโซเดียมไอโอไดด์(แคลเซียม).....  | 27   |