เอกสารอ้างอิง

1. นเรศร์ จันทน์ขาว "ศึกษาการสำรวจยูเรเนียมด้วยวิธีแทรคเอทช์" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522
2. ร้อยเอก สมคิด เมตไตรพันธ์ "เครื่องวัดปริมาณนิวตรอนประจำตัวบุคคลด้วยโซลิดสเตทแทรคดีเทคเตอร์" วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523
3. พิณพรรณ วิศาลอัตถพันธ์ "การเตรียมแผ่นเซลลูโลสเพื่อบันทึกรอยของอิออน" วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523
4. จิตปราณี เกียรติกุล "การศึกษาความเหมาะสมของการอาบรังสี ด้วยต้นกำเนิดพลูโตเนียม-เบอริลเลียม" วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520
5. ไพบูลย์ ธรรมจารี "การวัดนิวตรอนโดยสังเกตุรอยบนแผ่นแก้ว" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513
6. Fleisher, R.L;Price, P.B; and Walk, R.M. Neuclear Tracks in Solids : Principles and Applications. California: University of California Press, 1975.
7. Kaplon, Irving. Nuclear Physics 2nd ed. Addison-Wesley Publishing Company, 1964.

8. Attex, H.F. Radiation Dosimetry Second Edition Volume III. San Francisco : Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich, 1969.

9. Curtiss, L.F. Introduction to Neutron Physics. New Delhi : Affiliated East-West Press Private LTD, 1969.

10. Lyon, W.S. Guide to Activation Analysis. New Jeresey : D. Van Nortrand Company, INC. 1964.

11. Harwood, J.J. The Effect of Radiation on Material. New York Chapman and Hall, Ltd.

12. Lamash, J.R. Introduction to Nuclear Engineering. New York : Addison - Wesley Publishing Co, 1975.

13. Lederer, C.M. Table of Isotopes. Gth.ed. New York : John Wiley Sons, 1969.

14. Spurny, F. and Turck, K. "Fast Neutron Dosimetry by means of different Solid State Nuclear Track Detectors". Nuclear Instrument and Method 147 (1977) : 143-147 :

15. Fleischer, R.L. "The Past and Future Rolls of Solid State Nuclear Track Detectors" Nuclear Instrument and Method 147 (1977) 1-10 : .

16. Lotz, U; Pitty, E; Scharmann, A and Vitt, B. "Fast Neutron Dosimetry by Track Detection with Cellulose Nitrate Films" Nuclear Instrument and Method 147 (1977) 149-152 : .

17. Spiegel, M.R. Theory and Problems of Statisties, Schaum 's outline series. McGraw-Hill, 1972 . p.p 241.

ภาคผนวก

การหาประสิทธิภาพของหัววัด

เนื่องจากในการวิจัย จะวัดอัตราการแผ่รังสีแกมมาของสารกัมมันตรังสีเฉพาะพลังงานหนึ่งจึงได้หาประสิทธิภาพของหัววัด ดังนี้

1. นำต้นกำเนิดรังสีที่รู้ความแรงและเวลาเริ่มต้นของความแรงนั้นพร้อมทั้งความยาวครึ่งชีวิต มาคำรวนหาความแรงของรังสีในเวลาปัจจุบัน คำนวนค่า dps โดยหราบเปอร์เซนต์ของการส่งรังสีจากต้นกำเนิดนั้น

โดยที่ $A = Aoe^{-\lambda t}$

A = อัตราการส่งรังสีปัจจุบัน

Ao = 3.7×10^4 dps = อัตราการส่งรังสีที่เวลาเริ่มต้น

t = 5.1 ปี = เวลาในการสลายตัว

$T_{1/2}$ ความยาวครึ่งชีวิต

$\lambda = \frac{.693}{T_{1/2}}$ = ค่าคงที่การสลายตัวของสาร

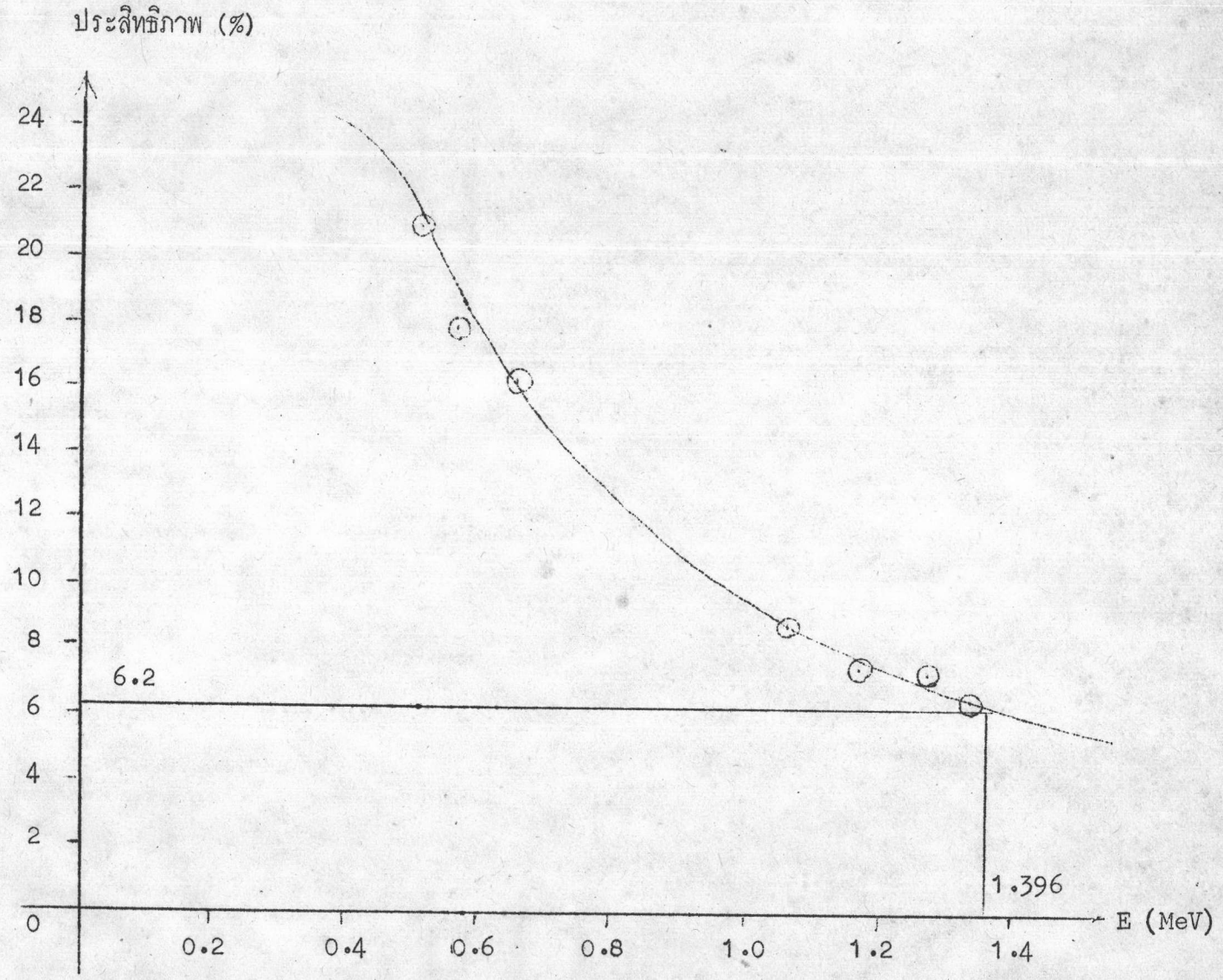
ต้นกำเนิดรังสี	ความยาวครึ่งชีวิต (ปี)	พลังงานรังสี (MeV)	เปอร์เซนต์การสลายตัว	อัตราการสลายตัว (dps)
Co^{60}	5.26	1.173	100	18896.89
		1.332	100	18896.89
Bi^{207}	30.20	0.570	98	32258.34
		1.063	77	25345.84
Cs^{137}	30.00	0.661	85	27954.80
Na^{22}	2.60	.511	180	17104.79
		1.275	100	9502.66

2. นำต้นกำเนิดรังสีดังกล่าวมาวางเหนือหัววัด NaI (Tl) โดยวางติดอยู่กับหัววัดที่มีพลาสติกครอบอยู่ วางที่ตำแหน่งเดียวกัน ใช้เวลาในการวัด 100 วินาที นำค่านับรวม (cps) จาก PHOTOPEAK ไปคำนวนหาประสิทธิภาพของหัววัด

$$\text{โดยที่ประสิทธิภาพของหัววัด} = \frac{\text{cps}}{\text{dps}} \times 100$$

ต้นกำเนิดรังสี	พลังงานรังสี (MeV)	อัตราการนับ (cps)	อัตราการสลายตัว (dps)	ประสิทธิภาพ (%)
Co^{60}	1.173	1427.32	18896.89	7.55
	1.332	1279.41	18896.89	6.77
Bi^{207}	0.570	5796.98	32258.34	17.97
	1.063	2246.66	25345.84	8.86
Cs^{137}	0.661	4590.94	279548	16.42
Na^{22}	0.511	3614.41	17104.79	21.13
	1.275	718.81	9502.60	7.56

3. นำค่าประสิทธิภาพ และพลังงานของรังสีแกมม่า มาเขียนกราฟ



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของหัววัด NaI (Tl) และพลังงานของรังสีแกมม่า

การหาประสิทธิภาพของหัววัดไกเกอร์มูลเลอร์

ในการวิจัยจะทำการวัดรังสีเบต้าจาก P^{32} จึงได้หาประสิทธิภาพของหัววัดไกเกอร์มูลเลอร์ต่อรังสีนี้ โดยนำผงกำมะถันน้ำหนักต่าง ๆ กัน ไปอาบรังสีนิวตรอนเร็วจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ซึ่งมีฟลักซ์ของนิวตรอนเร็ว 2.25×10^{10} n/cm^2-sec แล้วนำมาวัดรังสีโดยหัววัดได้ผลดังนี้

น้ำหนัก (กรัม)	เวลาในการอาบรังสี(นาที)	อัตราการแผ่รังสี(dps)	ค่านับ (cps)	แบคกราวนด์ (cps)	ค่านับที่แท้จริง (cps)	ประสิทธิภาพ (%)
.10085	1	89.198	7.054	.978	60.755	6.810
.11099	5	491.750	31.148	.978	30.169	6.135
.10293	8	729.960	44.166	.978	48.187	5.913
					เฉลี่ย	6.285

การคำนวนหาฟลักซ์นิวตรอนเร็ว โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชัน

ฟลักซ์ของนิวตรอนเร็วสามารถคำนวนหาได้ โดยการนำสารบางชนิดไปอาบนิวตรอนเร็ว ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แล้วนำมาวัดรังสีที่ส่งออกมาภายหลัง เช่น นำอลูมิเนียม น้ำหนัก 0.06467 กรัม อาบรังสีนิวตรอนเร็วจากเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ โดยการยิงเข้าไปทางท่อลมที่หุ้มแคดเมียม เป็นเวลา 1 นาที โดยปฏิกิริยา $Al^{27}(n,\alpha)Na^{24}$ จะสามารถวัดรังสีแกมมาพลังงาน 1.396 MeV จากการสลายตัวของ Na^{24} โดยอุปกรณ์วิเคราะห์แบบหลายช่อง นำค่าที่วัดได้มาคำนวนหาฟลักซ์ของนิวตรอนเร็ว ดังนี้

$$A = \frac{cps \times 100}{eff.} = N\sigma\phi(1-e^{-\lambda t})e^{-\lambda T}$$

A = อัตราการแผ่รังสีของ Na^{24} (dps)

cps = ค่าที่นับได้โดยเครื่องวิเคราะห์หลายช่อง = 0.755 cps

$eff.$ = ประสิทธิภาพเครื่องวิเคราะห์หลายช่องที่พลังงาน 1.396 MeV

= 6.2 %

N = อะตอมของธาตุอลูมิเนียม = $0.06467 \times \frac{6.023 \times 10^{23}}{27}$

= 1.0426×10^{21} อะตอม

σ = ค่าภาคตัดขวางของอลูมิเนียม = 0.725×10^{-27} ซม.^{2}

t = เวลาในการอาบรังสีนิวตรอนเร็ว = $\frac{1}{60}$ ชั่วโมง

T = เวลาในการสลายตัว = 2.30 ชั่วโมง

λ = ค่าคงที่การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี = $\frac{.693}{15.02}$ ชั่วโมง$^{-1}$

$$\frac{0.755 \quad 100}{6.20} = 1.0426 \times 10^{21} \times 0.725 \times 10^{-27} \times \phi \times \left(1 - e^{-\frac{.693}{15.02} \times \frac{1}{60}}\right) e^{-\left(\frac{.693 \times 2.30}{15.02}\right)}$$

$$= 2.332 \times 10^{10} \text{ นิวตรอน / ซม.}^2 - \text{วินาที}$$

ประวัติผู้เขียน

น.ส. วิภา รุ่งคิลกโรจน์ เกิดเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2496 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2518 ปัจจุบันรับราชการ ในตำแหน่งนักอุตุนิยมวิทยา กองอากาศการบิน กรมอุตุนิยมวิทยา