



บรรณานุกรม

1. โรงงานไทยแลนด์แทนทาลัมอินดัสตรี จำกัด "รายงานสรุปขบวนการและกรรมวิธีการผลิต"
2. ชนิษฐา กมลรัตน์ " การพัฒนาวิธีทางเคมีวิเคราะห์สำหรับเรเดียม-226 โดยวิธีการตกตะกอน " วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
3. นันทชัย ทองปั้น " การหาปริมาณเรเดียม-226 ในน้ำโดยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี " วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
4. Robert J. Desmond M. Levins, Malcolm B. Cooper, LEACHING OF HEAVY METALS AND RADIONUCLIDES FROM URANIUM TAILINGS, presentation of Chemeca 85 - 13th Australian Conference or chemical Engineering , Perth , August 26 - 28, 1985.
5. D. Moffett " The Disposal of Solid Wastes and Liquid Effluents from the Milling of Uranium, Canmet Report, July, 1976.
6. Glenn F.Knoll, Radiation Detection and Measurement ,John Wiley & sons, New York , 1979.
7. Thomas F.Gesell , Wayne , M.Lowder " Detrmination of Radium-226 in Environmental Sample " information Center , U.S. Department of Energy, 1976.
8. Karen NILSSON. Kim PILEGAARD and Emil SCRENSSEN "APPLICATION OF A METHOD FOR RAPID ²²⁶Ra DETERMINATION IN URANIUM TAILINGS USING ALPHA SPECTROMETRY" Nuclear Instrument and Methods in Physics Research 223(1984) 582 - 584 .

9. T.A. Ward , K.P. Hart , W.H.Morton D.M. Levins , FACTORS AFFECTING GROUNDWATER QUALITY AT THE REHABILITATED MARY KATHLEEN TAILINGS DAM, AUSTRALIA, Sixth Symposium on Uranium Mill Tailings Management, Fort Collins, Collins, Colorado, February 1 - 3, 1984.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

วิธีคำนวณหาปริมาณของเรเดียม-226ในตัวอย่าง

1. การคำนวณหาปริมาณเรเดียม-226ในภาคตะกอนดิบ

สารมาตรฐาน U_3O_8 0.14% 10.00043 กรัม

ฉนั้นในสารมาตรฐานจะมี $^{238}U_3O_8$ = $\frac{0.14 \times 10.00043 \times 99.2746}{100 \times 100}$ กรัม

= 0.013899 กรัม

น้ำหนักของ $^{238}U_3O_8$ 1 โมลหนัก = $3(238.0508) + 8(15.9994)$ กรัม

= 842.1476 กรัม

ใน U_3O_8 0.14% หนัก 842.1476 กรัมจะมี ^{238}U หนัก 3×238.0538 กรัม

" " 0.013899 " " $\frac{3 \times 238.0538 \times 0.013899}{842.1476}$ "

จะมี ^{238}U หนัก = 0.011786 กรัม

ณ. ที่ภาวะสมดุล

$$\frac{\lambda_b N_b}{4.507 \times 10^0 \times 238.0508} = \frac{\lambda_a N_a}{1622 \times 226.0254}$$

$$0.693 \times 0.011786 \times 6.02 \times 10^{23} = \frac{0.693 \times wt. \times 6.02 \times 10^{23}}{1622 \times 226.0254}$$

$$wt. = 4.0273 \times 10^{-9} \text{ กรัม}$$

ปริมาณของเรเดียม-226ที่มีอยู่ในสารมาตรฐาน = $\frac{4.0273 \times 10^{-9} \text{ กรัม}}{10.00043 \text{ กรัม}}$

= $\frac{4.0273 \times 10^{-9} \text{ } \mu\text{g.}}{10.00043 \text{ g.}}$

= 0.000427 ppm.

แต่การวัดรังสีแกมมาของ Bi-214 พลังงาน 1.76 MeV นั้น ผลการวัดจะมากกว่าที่เป็นจริง เนื่องจากพีคของ Tl-208 ซึ่งเป็นธาตุในอนุกรมทอเรียม จะเสริมให้พีคของ Bi-214 สูงขึ้นทำให้ค่าผิดไป ดังนั้นจึงต้องทำการแก้ค่าเสียก่อน โดยคำนวณจาก

$$(I_{Bi})_{correct} = \frac{(I_{Bi})_{sam} - (I_{Bi})_{Th} \times (I_{Tl})_{sam}}{(I_{Tl})_{Th}}$$

$(I_{Bi})_{correct}$ คือปริมาณของจำนวนนับรังสีของ Bi-214 ที่แก้ค่าแล้ว

$(I_{Bi})_{sam}$ คือปริมาณของจำนวนนับรังสีของ Bi-214 จากตัวอย่าง

$(I_{Bi})_{Th}$ คือปริมาณของจำนวนนับรังสีของ Bi-214 ที่ได้จาก standard thorium

$(I_{Tl})_{Th}$ คือปริมาณของจำนวนนับรังสีของ Tl-208 ที่ได้จาก standard thorium

$(I_{Tl})_{sam}$ คือปริมาณของจำนวนนับรังสีของ Tl-208 ที่ได้จากตัวอย่าง

ตารางที่ ก.1 แสดงผลการหาปริมาณของเรเดียม-226 ในกากตะกัณฑ์บุง

sample	(Bi-214)		(Tl-208)		corrected net counts (Bi-214)	weight Ra-226 (ppm)
	counts	net	counts	net		
	per 6000sec.	counts	per 6000sec.	counts		
std. ThO ₂ 1.5%	9018	8042	13952	13464	-	-
std. U ₃ O ₈ 0.14%	5968	4992	593	105	-	0.000427
กากตะกัณฑ์บุง	13964	12989	11528	11040	6395	0.000547
background	976					

เมื่อได้จำนวนนับรังสีที่แก้ค่าแล้วจึงนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณของ

เรเดียม-226 ต่อไป

เนื่องจาก U_3O_8 0.14% วัดจำนวนนับรังสีสุทธิได้ 4992 counts
 และภาคตะกอนดีบุกนับจำนวนนับรังสีสุทธิได้ 6395 counts
 วัดจำนวนนับรังสีได้ 4992 counts จะมีเรเดียม-226 เท่า 0.000427 ppm
 "—————" 6395 "—————" 0.000427 x 6395 "
 4992

ในภาคตะกอนดีบุกมีปริมาณเรเดียม-226 = 0.000547 ppm

ตารางที่ ก.2 แสดงผลการหาปริมาณเรเดียม-226 ในตะกอนดีบุกและภาคตะกอนดีบุก

sample	(Bi-214)		(Tl-208)		corrected net counts (Bi-214)	weight Ra-226 $\times 10^{-3}$ (μg)	total weight Ra-226 (μg)
	counts per 6000sec.	net counts	counts per 6000sec.	net counts			
std. ThO_2 1.5%	19430	17194	29905	28773	-	-	-
std. U_3O_8 0.14%	12909	10673	1348	216	-	4.027	-
ตะกอนดีบุก	20184	17948	15165	14033	9562	3.608	0.3608
ภาคตะกอนดีบุก	29234	26998	22150	21018	14438	5.447	0.3595
background	2236						

ก. ตัวอย่างการคำนวณปริมาณเรเดียม-226 ในน้ำตัวอย่างหลังการชะล้าง

ที่ pH6 และใช้อัตราไหลของน้ำ 50 ml/d วัดความแรงรังสีได้ 245.9 pCi

จาก $A = \lambda N$

$$245.9 \times 10^{-12} \times 3.7 \times 10^{10} = \frac{0.693 \times \text{wt.} \times 6.02 \times 10^{23}}{1622 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 226.0254}$$

$$1622 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 226.0254$$

$$\text{wt.} = \frac{245.9 \times 10^{-12} \times 3.7 \times 10^{10} \times 1622 \times 365 \times 24 \times 3600 \times 226.0254}{0.693 \times 6.02 \times 10^{23}}$$

$$= 2.521 \times 10^{-10} \text{ กรัม}$$

กากตะกอนที่ได้จากการย่อยตะกอนดิบทุกหนัก 660 กรัม

$$\text{ในกากจะมีเรเดียม-226} = 660 \times 0.000547 \text{ } \mu\text{g./g.}$$

$$= 0.36102 \times 10^{-6} \text{ กรัม}$$

$$\% \text{ ของการชะล้างเรเดียม-226} = \frac{2.521 \times 10^{-10} \times 100}{0.36102 \times 10^{-6}} \text{ กรัม}$$

$$= 0.06983 \text{ กรัม}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



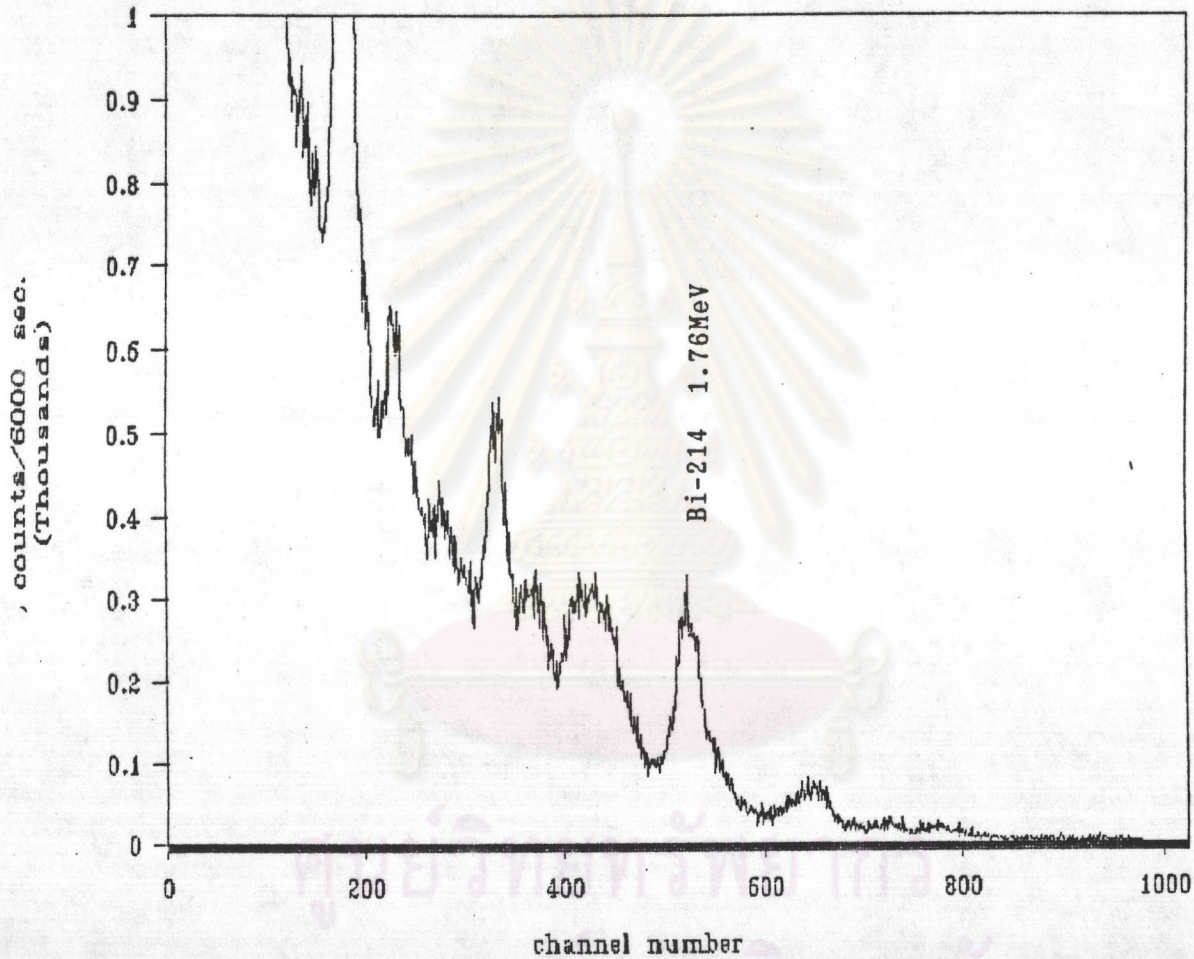
ภาคผนวก ข.

สเปกตรัมของเรเดียม-226 ที่ได้จากการวัดด้วยวิธีแกมมาสเปกโตรเมตรี
โดยใช้หัววัด NaI(Tl) ขนาด 3" x 3"



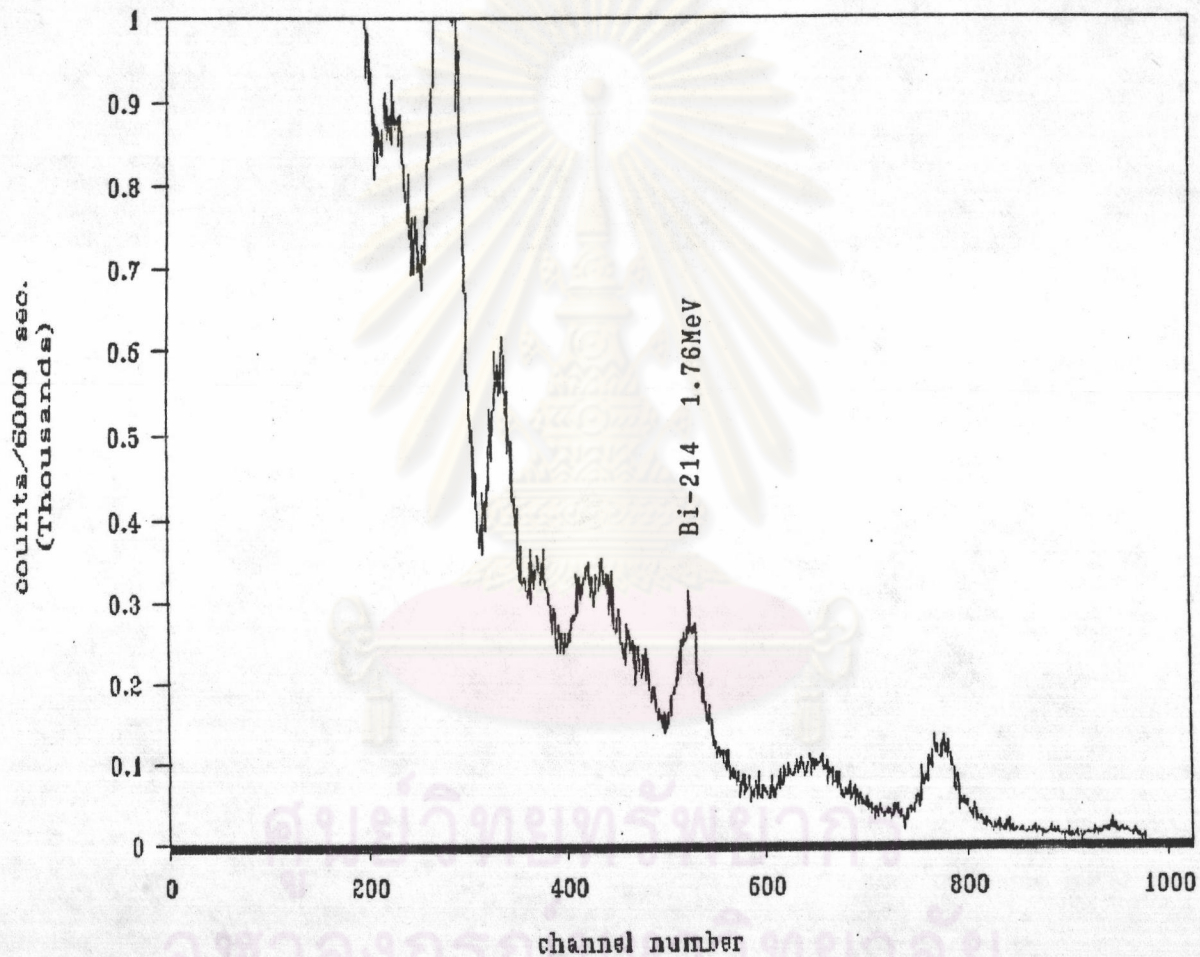
ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GAMMA SPECTRUM
standard U_3O_8 0.14%



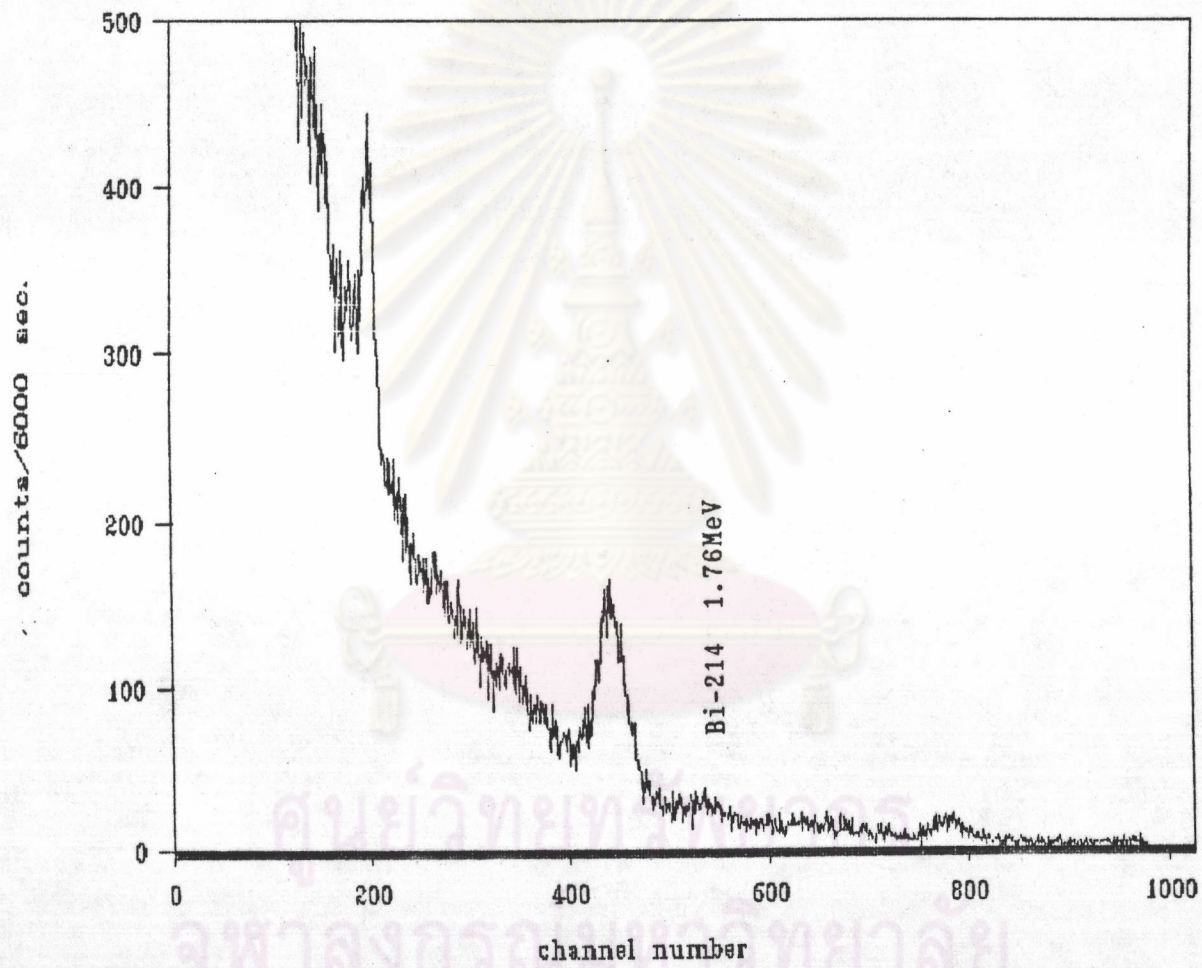
ศูนย์วิจัยเทคโนโลยี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GAMMA SPECTRUM
tin slag residue



GAMMA SPECTRUM

background

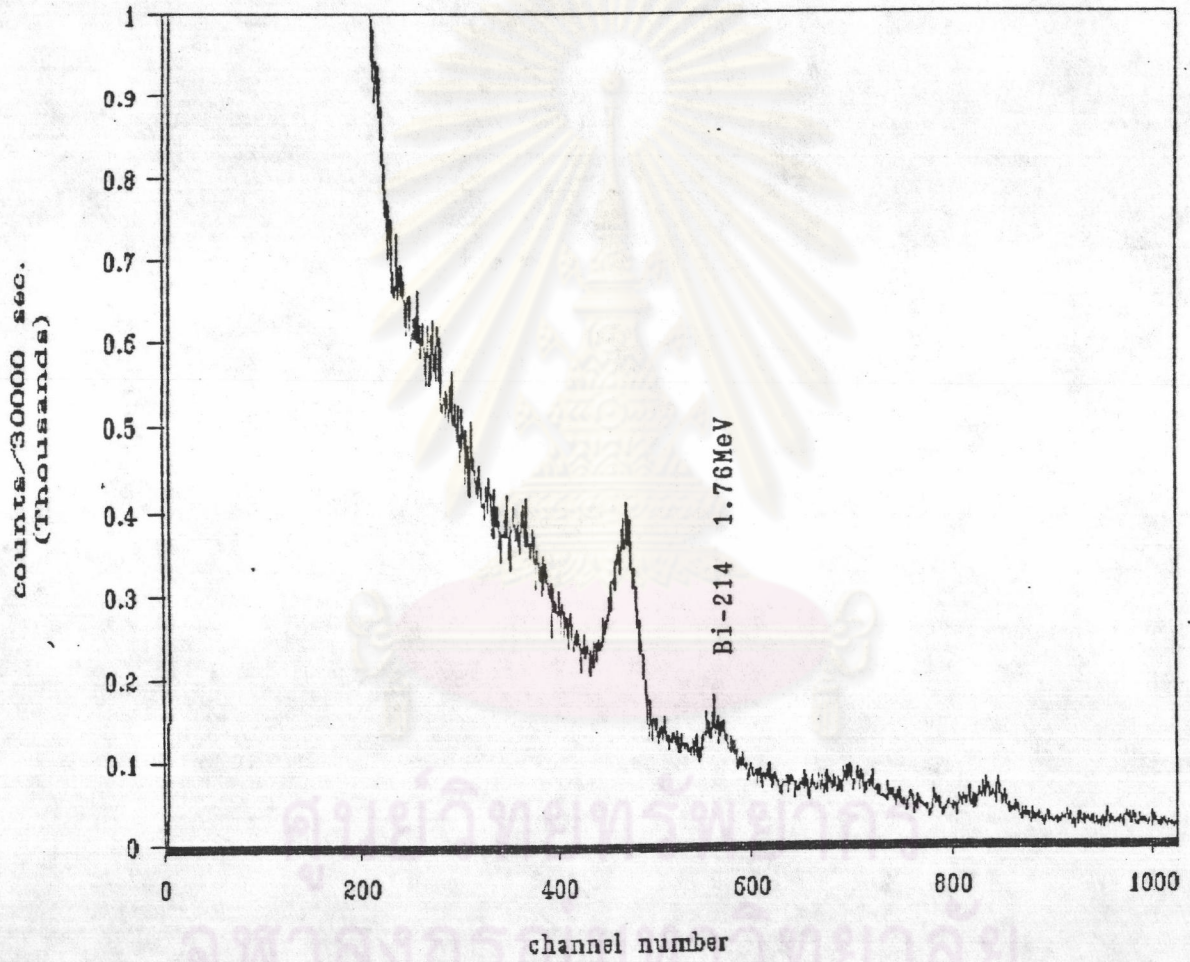


ศูนย์วิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



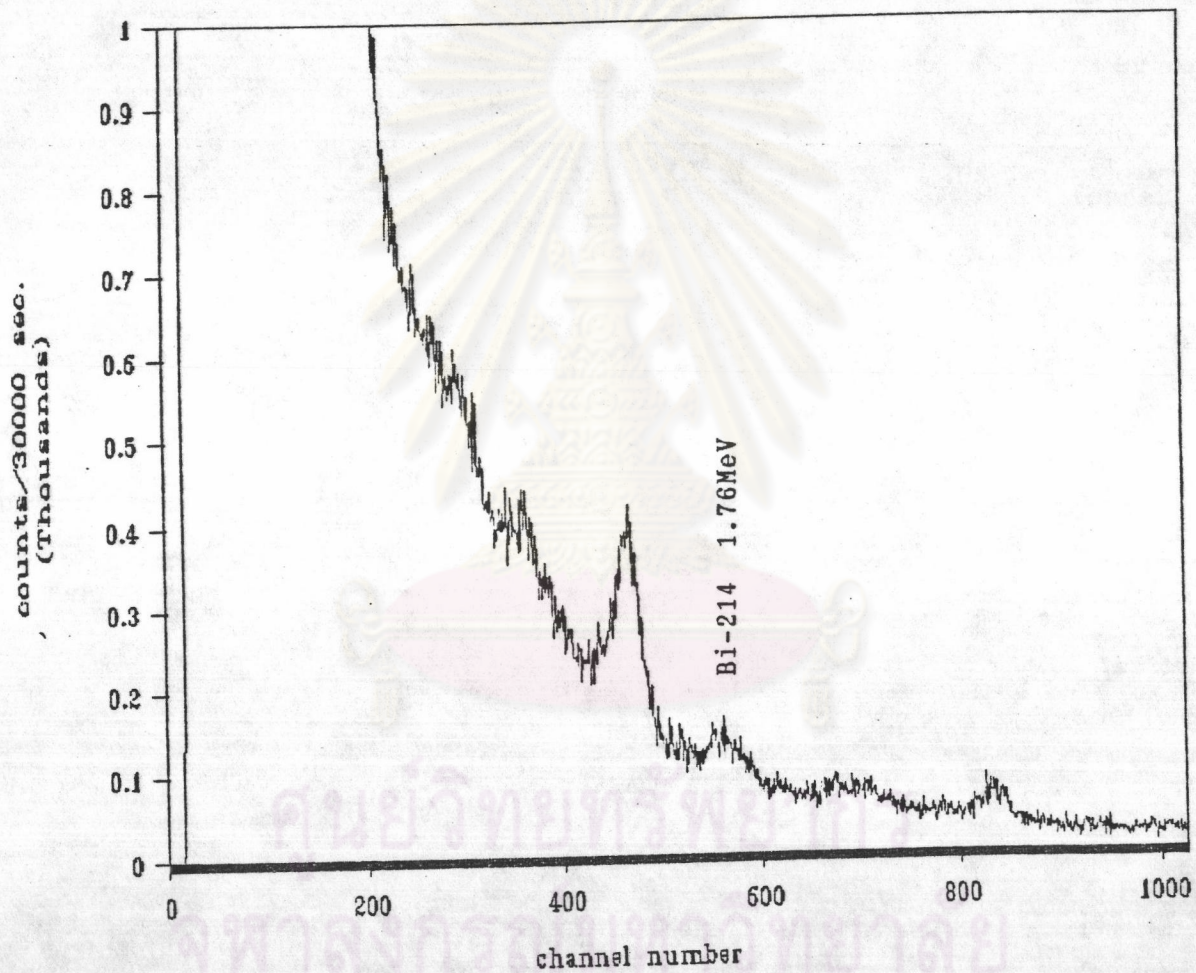
GAMMA SPECTRUM

standard solution 86.5pCi Ra-226



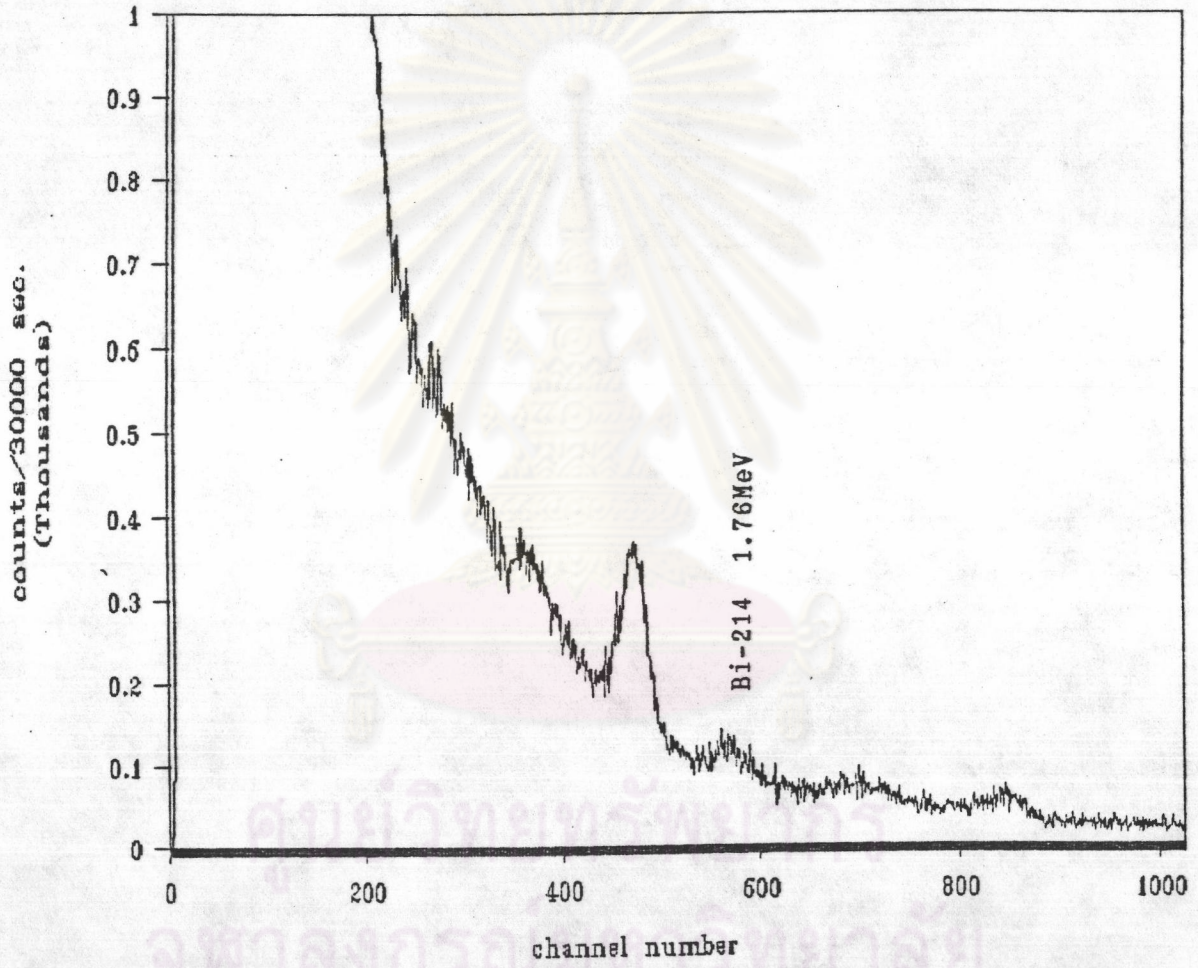
GAMMA SPECTRUM

leachate



GAMMA SPECTRUM

blank solution





ประวัติผู้เขียน

นายวันนพ สุนันท์รุ่งอังคณา เกิดเมื่อวันที่ 14 มกราคม 2505 สถานที่เกิด
จังหวัดชลบุรี สำเร็จปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี
การศึกษา 2526 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขานิวเคลียร์เทคโนโลยี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2528และในปีต่อมาศึกษาต่อใน
ระดับปริญญาโทในสาขาเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย