

บทที่ 6

ผลการทดลอง

6.1 การจัดอุปกรณ์ที่ประกอบเป็นสเปคโตรมิเตอร์

6.1.1 ตั้ง High voltage ไว้ที่ 900 โวลท์

6.1.2 การตั้ง MCA

6.1.2.1 ตั้ง Conversion gain ไว้ที่ 1024 ช่อง

6.1.2.2 ตั้ง LLD ไว้ที่ 0.02

ULD ที่ 10.00

6.1.3 การตั้ง gain ของ amplifier

ตั้ง coarse gain ที่ 16.0

fine gain ที่ 3.0

6.2 การทดสอบลิเนียร์ตี

เมื่อให้สัญญาณจากพัลเซอร์เข้าที่ test input ของ preamplifier แล้วอ่านหมายเลขช่องที่สะสมจำนวนพัลส์กับขนาดของสัญญาณจากพัลเซอร์ โดยเริ่มจากหมายเลขช่องที่ 20 ถึง 620 ห่างกันช่วงละ 20 ช่อง ความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขช่องกับขนาดสัญญาณของพัลเซอร์เป็นไปตามสมการ

$$\hat{V} = 0.582C + 3.272 \quad (6.1)$$

เมื่อ \hat{V} มีหน่วยเป็นมิลลิโวลท์ (mV)

$$r^2 = 0.99997$$

$$r = \pm 0.99999$$

6.3 การทดลองหาตำแหน่งระหว่างหัววัดกับต้นกำเนิดรังสี

ในการทดลองหาตำแหน่งระหว่างหัววัดกับต้นกำเนิดรังสีพบว่า ตำแหน่งที่วัดสเปกตรัมของ $A1^{28}$ ซึ่งมีครึ่งชีวิตสั้นที่สุด โดยมีเวลาในการวัดน้อยกว่าต้นกำเนิดรังสีที่เป็นธาตุอื่นก็คือ การวางต้นกำเนิดรังสีติดกับหน้าต่างของหัววัดโดยไม่ต้องใช้ท่อบีบรังสี (collimator) ดังนั้น ในการวัดต้นกำเนิดรังสีที่เป็นธาตุอื่นจึงต้องวางต้นกำเนิดรังสีที่ตำแหน่งเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้เงื่อนไขในการวัดเป็นแบบเดียวกัน ตัวอย่างสเปกตรัมของอนุภาค เบตา คอนเวอชันอีเลคตรอนและคอมพ์ตันรีคอยล์อีเลคตรอนที่วัดได้เป็นดังรูป 6.1 - 6.4

6.4 การเทียบปรับพลาสติกซินติเลชันสเปกโตรมิเตอร์

การเทียบปรับกระทำได้โดยวัดสเปกตรัมของอนุภาค เบตาแล้วหาพลังงานที่จุดตัดตามวิธีการในข้อ 5.6.1 วัดสเปกตรัมของคอนเวอชันอีเลคตรอนและคอมพ์ตันรีคอยล์อีเลคตรอนตามวิธีการในข้อ 5.6.2-5.6.3 โดยใช้ต้นกำเนิดรังสีในตาราง 5.1 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6.1 - 6.3

ตารางที่ 6.1

ผลการทดลองจากสเปกตรัมของอนุภาคเบตา

ต้นกำเนิดรังสี	พลังงานที่จุดตัด MeV	หมายเลขช่องที่จุดตัด	
		หน้าต่าง 172.80 mg/cm ²	หน้าต่าง 2.33 mg/cm ²
P ³²	1.710	145	204
Y ⁹⁰	2.280	197	288
V ⁵²	2.470	-	315
Al ²⁸	2.850	-	363
Mn ⁵⁶	2.850	-	356
K ⁴²	3.520	-	455
Cl ³⁸	4.910	-	615

ตารางที่ 6.2

ผลการทดลองจากต้นกำเนิดรังสีที่ให้คอนเวชันอีเลคตรอน

ด้วยหัววัดที่มีหน้าต่าง 2.33 mg/cm²

ต้นกำเนิดรังสี	พลังงานของ คอนเวชันอีเลคตรอน MeV	หมายเลขช่อง ที่ยอดพีค
Cs ¹³⁷	0.624	60
Bi ²⁰⁷	0.482	38
	0.975	109

ตารางที่ 6.3

ผลการทดลองจากต้นกำเนิดรังสีที่ให้รังสีแกมมา

ต้นกำเนิดรังสี	พลังงานรังสีแกมมา MeV	Compton edge energy MeV	หมายเลขช่องที่ตำแหน่งยอดพีคปรากฏ	
			หน้าต่าง 172.80 mg/cm ²	หน้าต่าง 2.33 mg/cm ²
Na ²²	0.511	0.341	17	29
	1.275	1.062	81	122
Na ²⁴	1.369	1.154	89	130
	2.754	2.520	214	300
Al ²⁸	1.780	1.557	125	179
Cl ³⁸	1.600	1.380	111	155
	2.170	1.941	162	219
V ⁵²	1.434	1.217	-	134
Mn ⁵⁶	0.847	0.651	-	66
	1.811	1.587	-	180
	2.110	1.882	-	219
Co ⁶⁰	1.173	0.963	73	108
In ^{116m}	2.111	1.883	-	219
Cs ¹³⁷	0.662	0.478	28	46
Bi ²⁰⁷	0.570	0.394	22	35
	1.063	0.857	63	93
	1.771	1.548	128	178

จากผลการทดลองในตารางที่ 6.1 - 6.3 สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของรังสีกับหมายเลขช่องของ MCA ได้ดังนี้

สำหรับหัววัดที่ใช้หน้าตางขนาด 172.80 mg/cm^2

$$\hat{E} = 1.088 \times 10^{-2}C + 0.168 \quad (6.2)$$

$$r^2 = 0.99919$$

$$r = \pm 0.99960$$

และหัววัดที่ใช้หน้าตางขนาด 2.33 mg/cm^2

$$\hat{E} = 7.588 \times 10^{-3}C + 0.170 \quad (6.3)$$

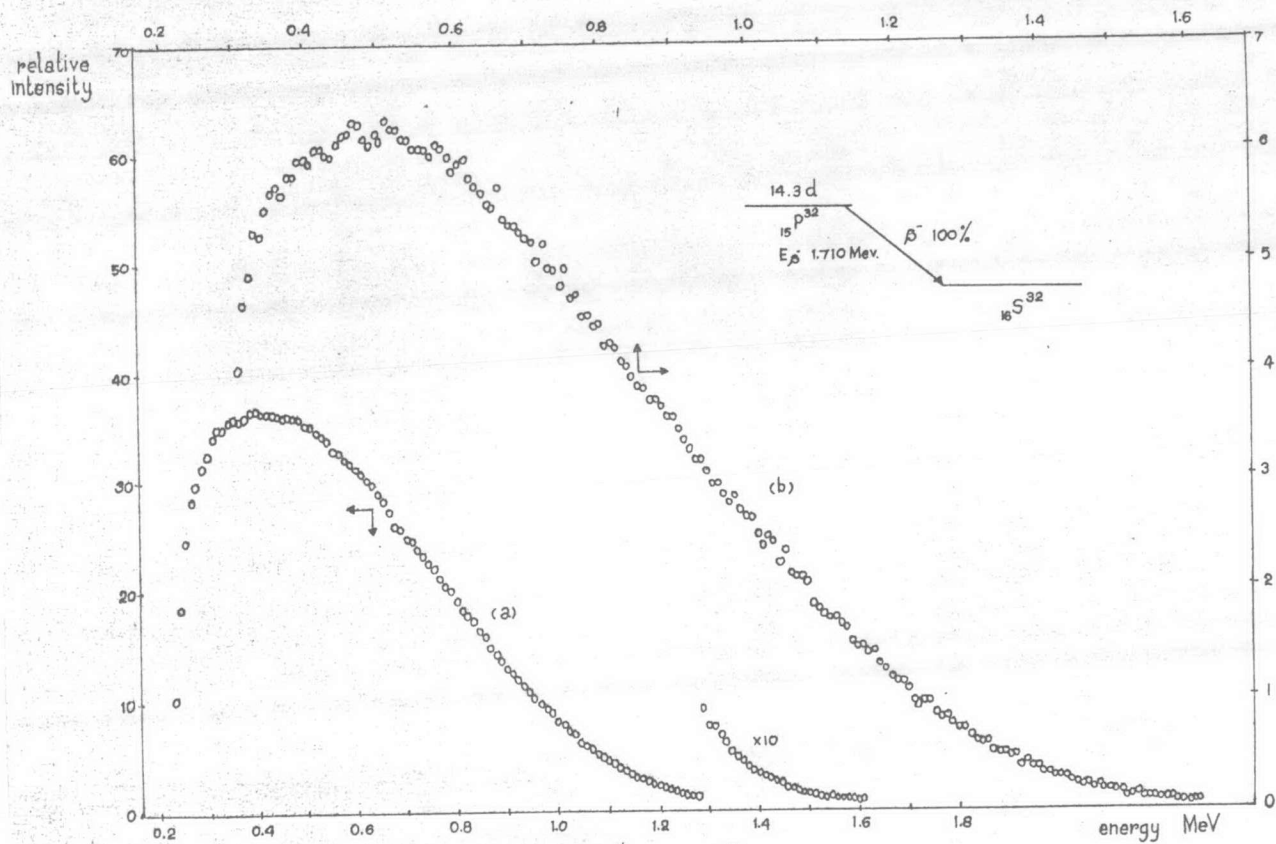
$$r^2 = 0.99741$$

$$r = \pm 0.99871$$

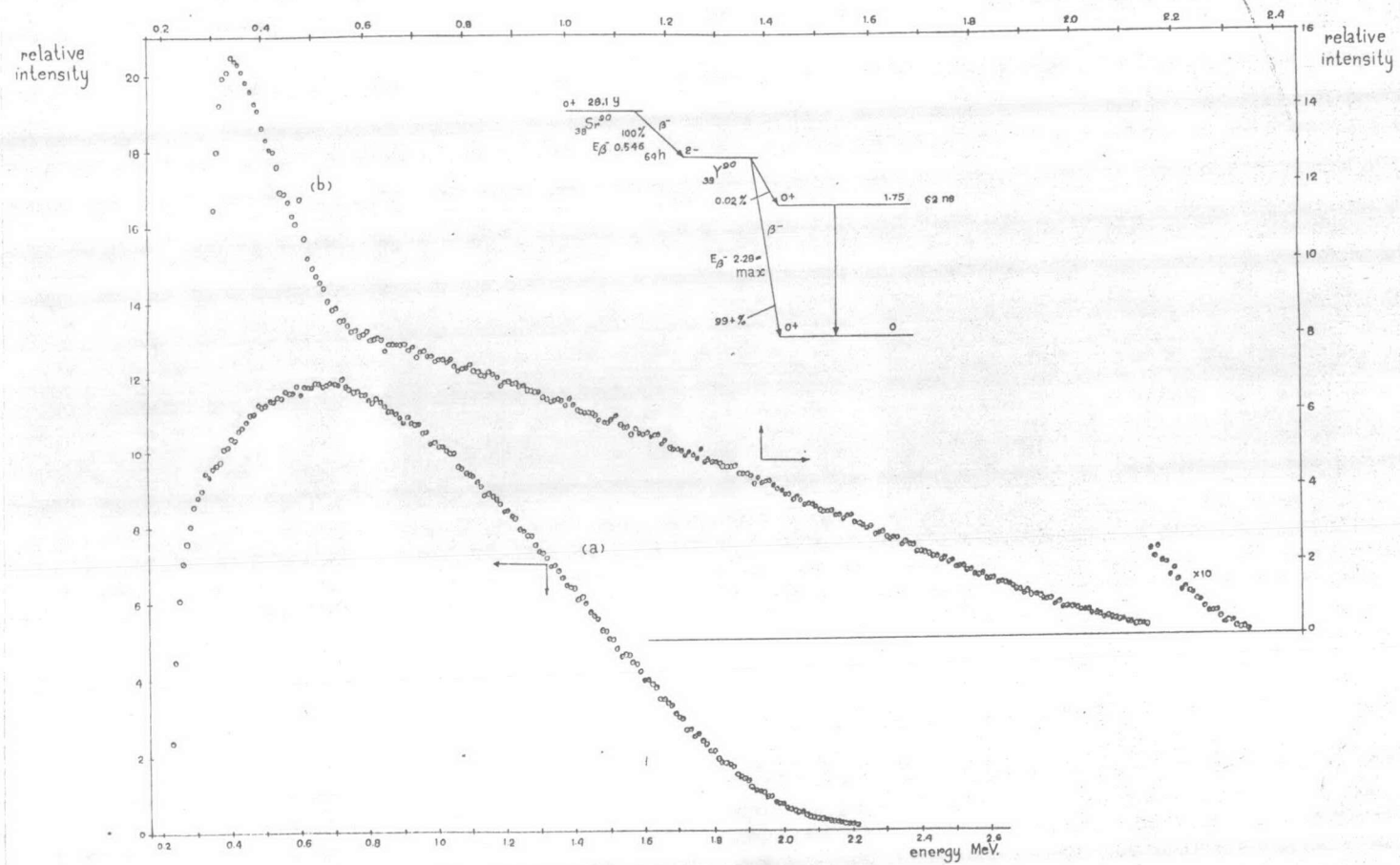
6.5 การวัดสเปกตรัมของอนุภาคเบตาจากสารตัวอย่าง

6.5.1 เมื่อใช้หัววัดที่มีหน้าตางหนา 172.80 mg/cm^2

จากการทดลองวัดสเปกตรัมของรังสีเบตา 4 ตัวอย่าง แล้วหาพลังงานที่จุดตัดด้วยวิธี Kurie plot ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6.4

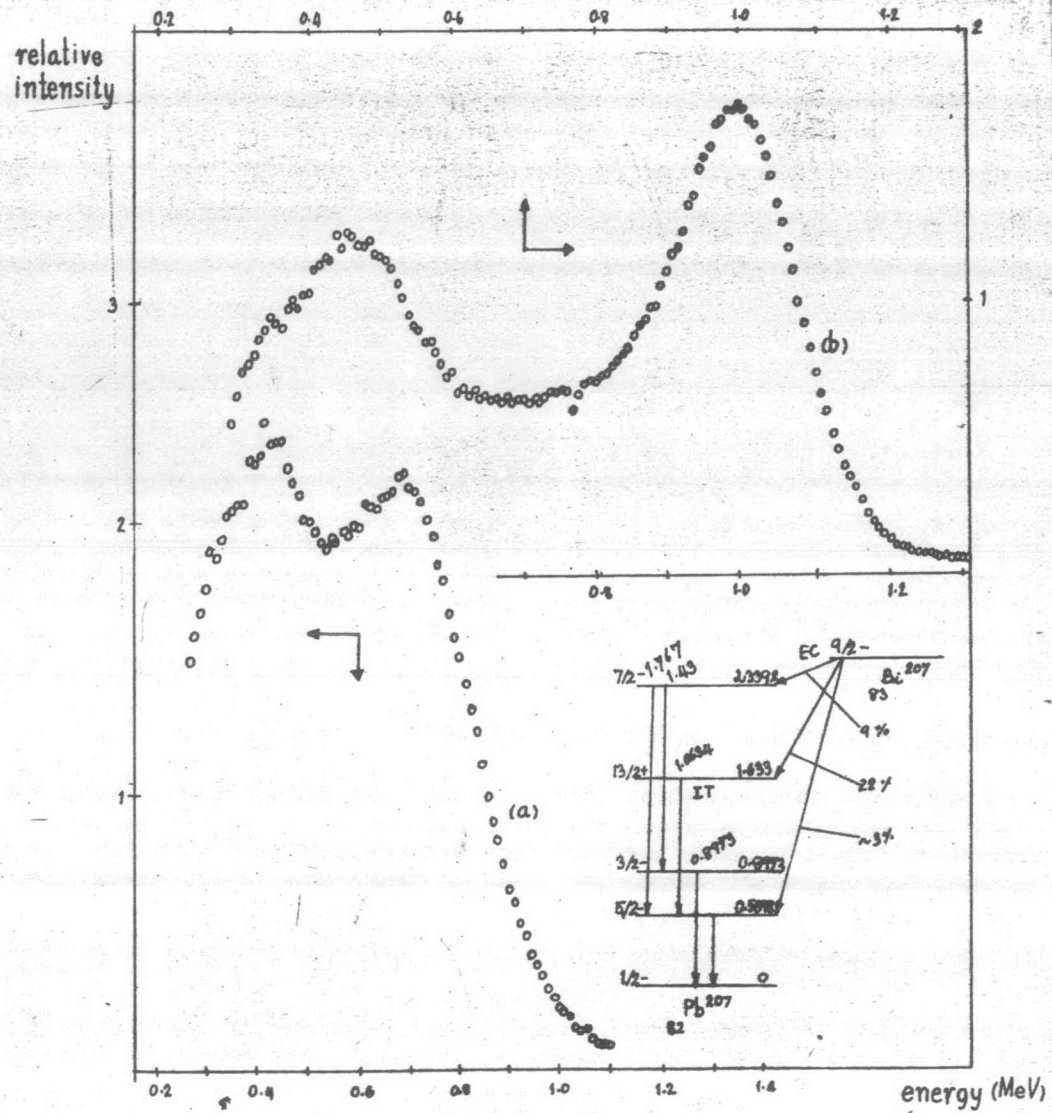
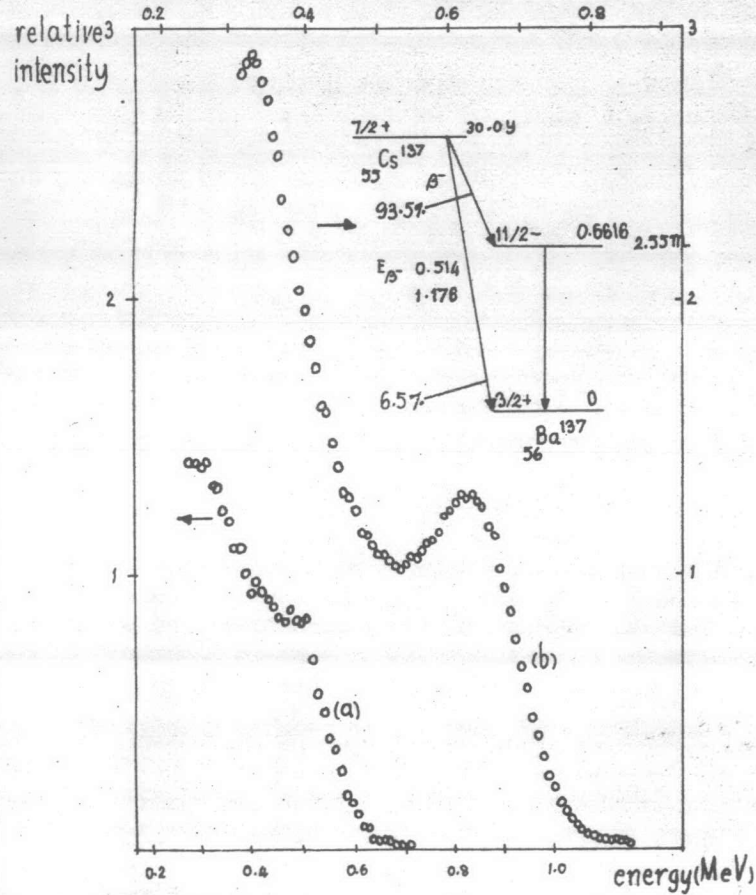


รูป 6.1 สเปกตรัมของรังสีเบตาจาก P^{32}
 a thick window (172.80 mg/cm²)
 b thin window (2.33 mg/cm²)



รูป 16.2 สเปกตรัมของรังสีเบตาจาก $\text{Sr}^{90} - \text{Y}^{90}$

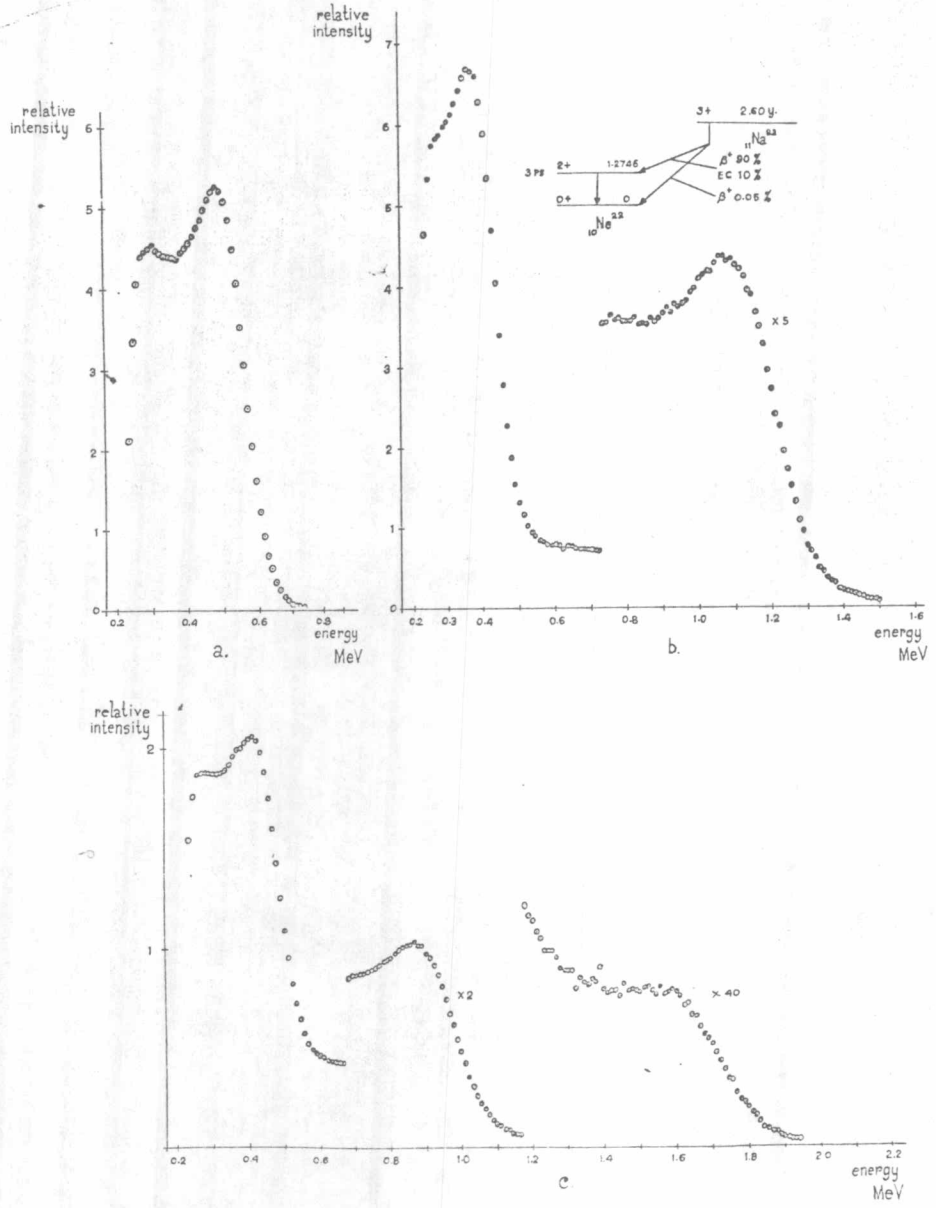
- (a) หน้่าต่างขนาด 172.80 mg/cm²
- (b) หน้่าต่างขนาด 2.33 mg/cm²



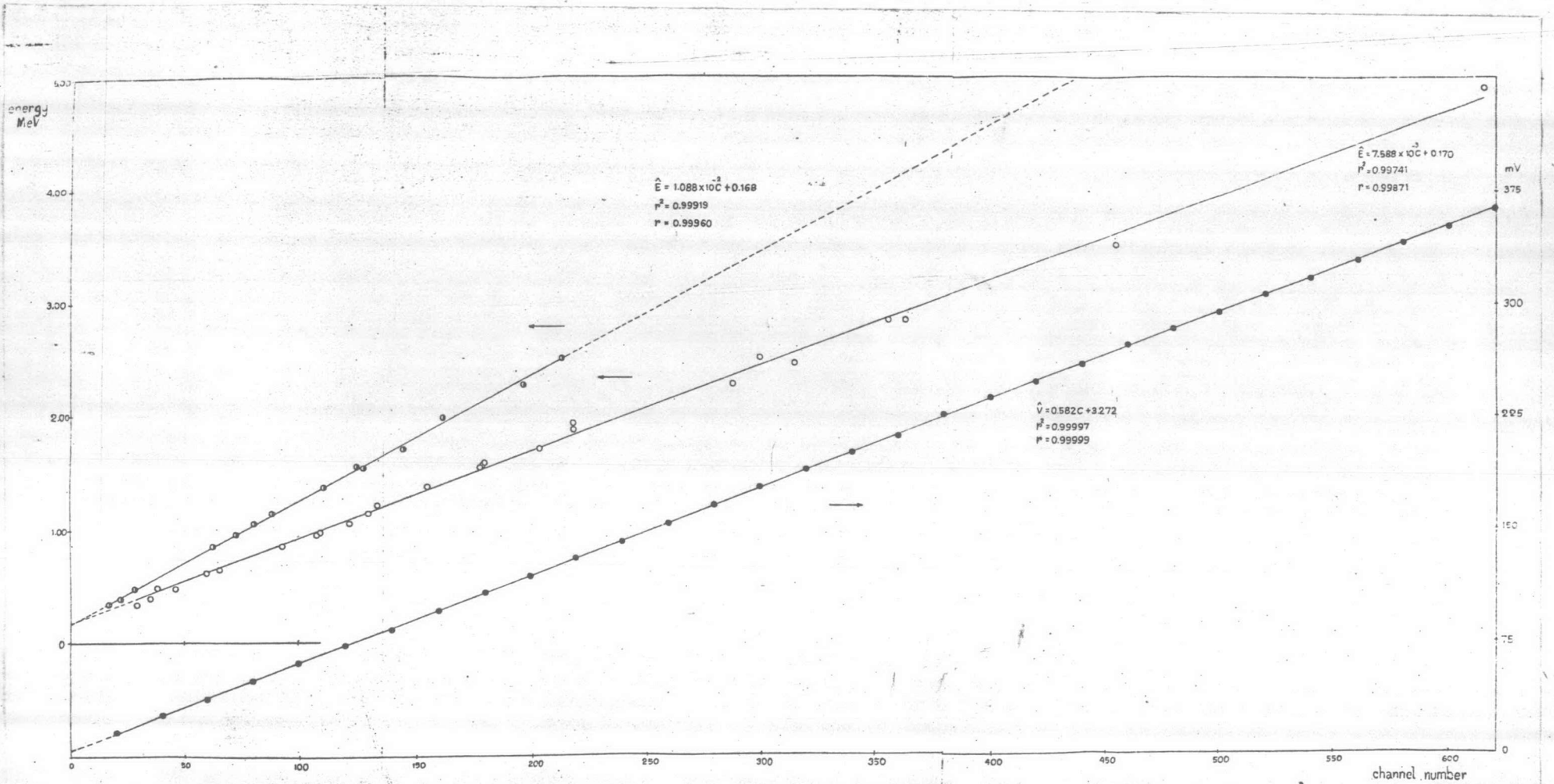
รูป 6.3 คอเนกชันอิเล็กตรอนไดร์จาก Cs^{137} และ Bi^{207}

a. ใช้หน้าตาง 172.80 mg/cm²

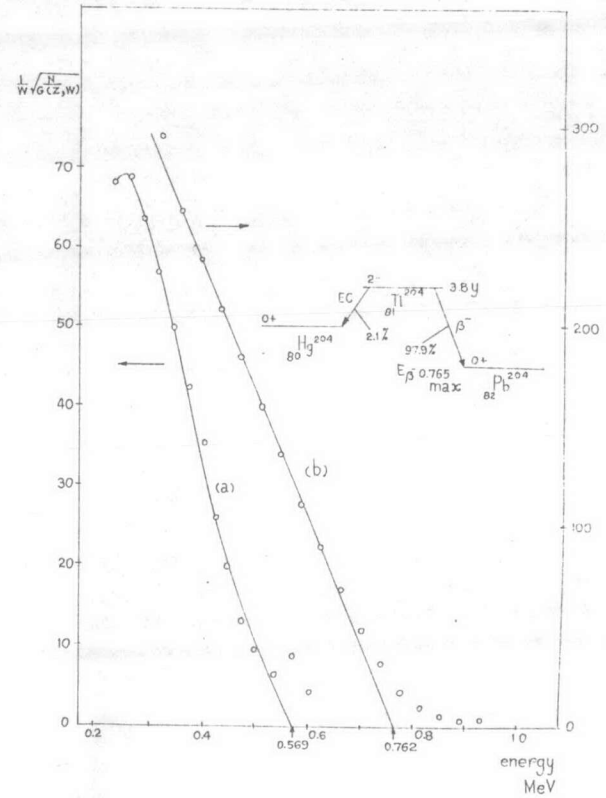
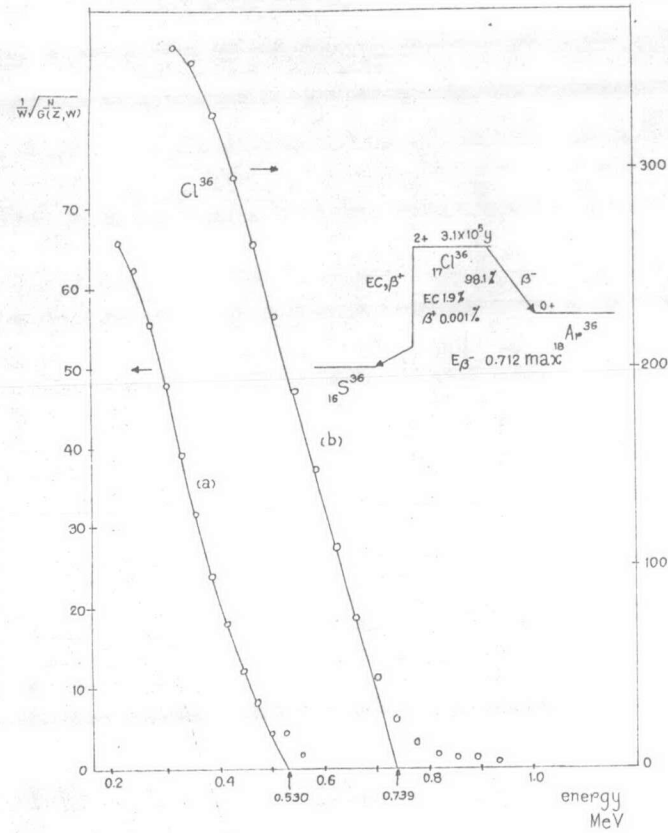
b. ใช้หน้าตาง 2.53 mg/cm²



รูปที่ 6.4 สเปกตรัมของ recoiled electron
 a. ^{137}Cs
 b. ^{22}Na
 c. ^{207}Bi



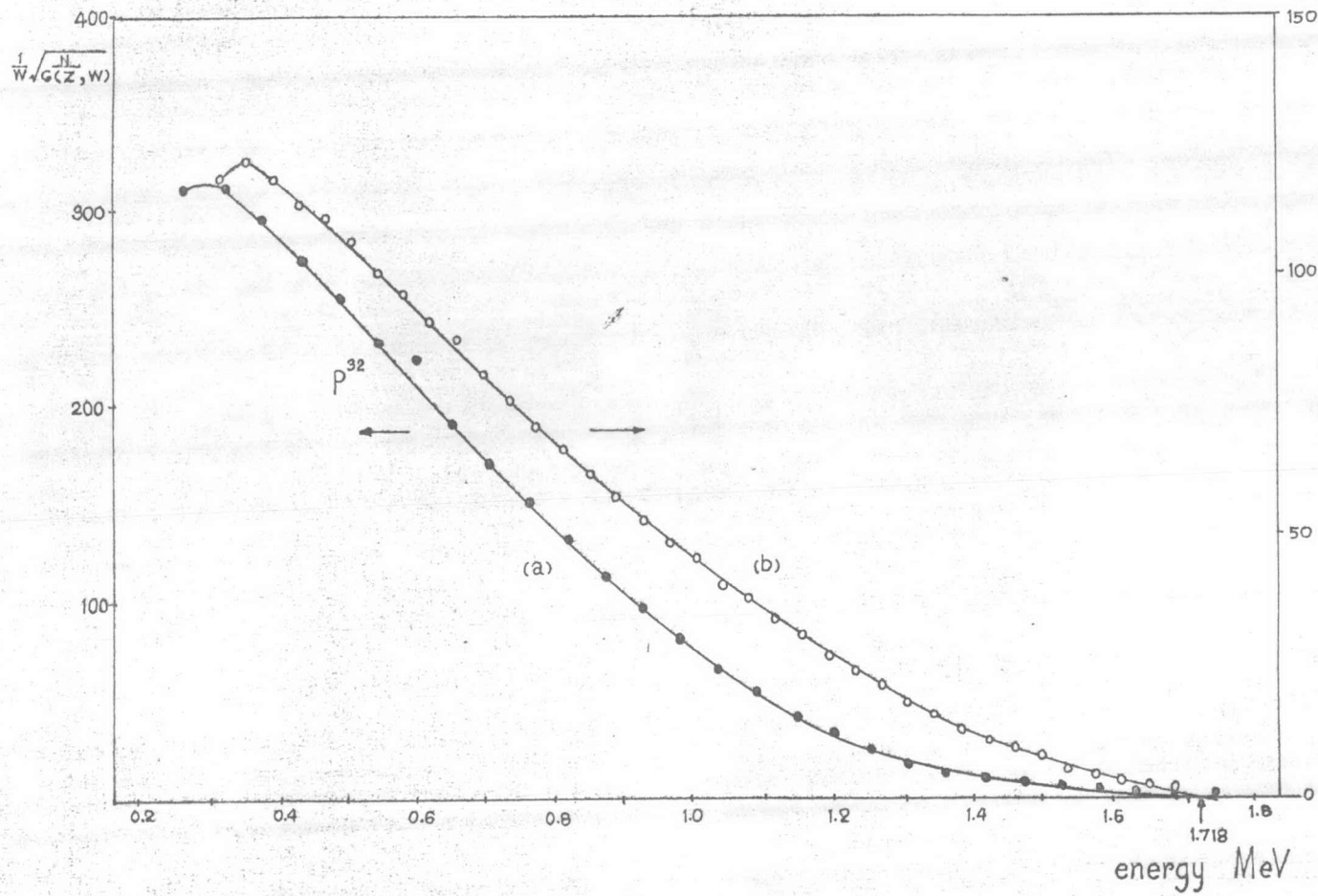
รูป 6.5 calibration curve ของระบบที่ใช้วัด
 ● เมื่อใช้ window ทหารง 72.80 mg/cm²
 ○ เมื่อใช้ window ทหารง 2.33 mg/cm²
 ● calibrate ด้วย pulser



รูป 6.6 Fermi - Kurie Plot สำหรับ β-spectrum จาก Cl³⁶ และ Ti²⁰⁴

(a) ใช้น้ำคั่ง detector ทหนา 172.80 mg/cm²

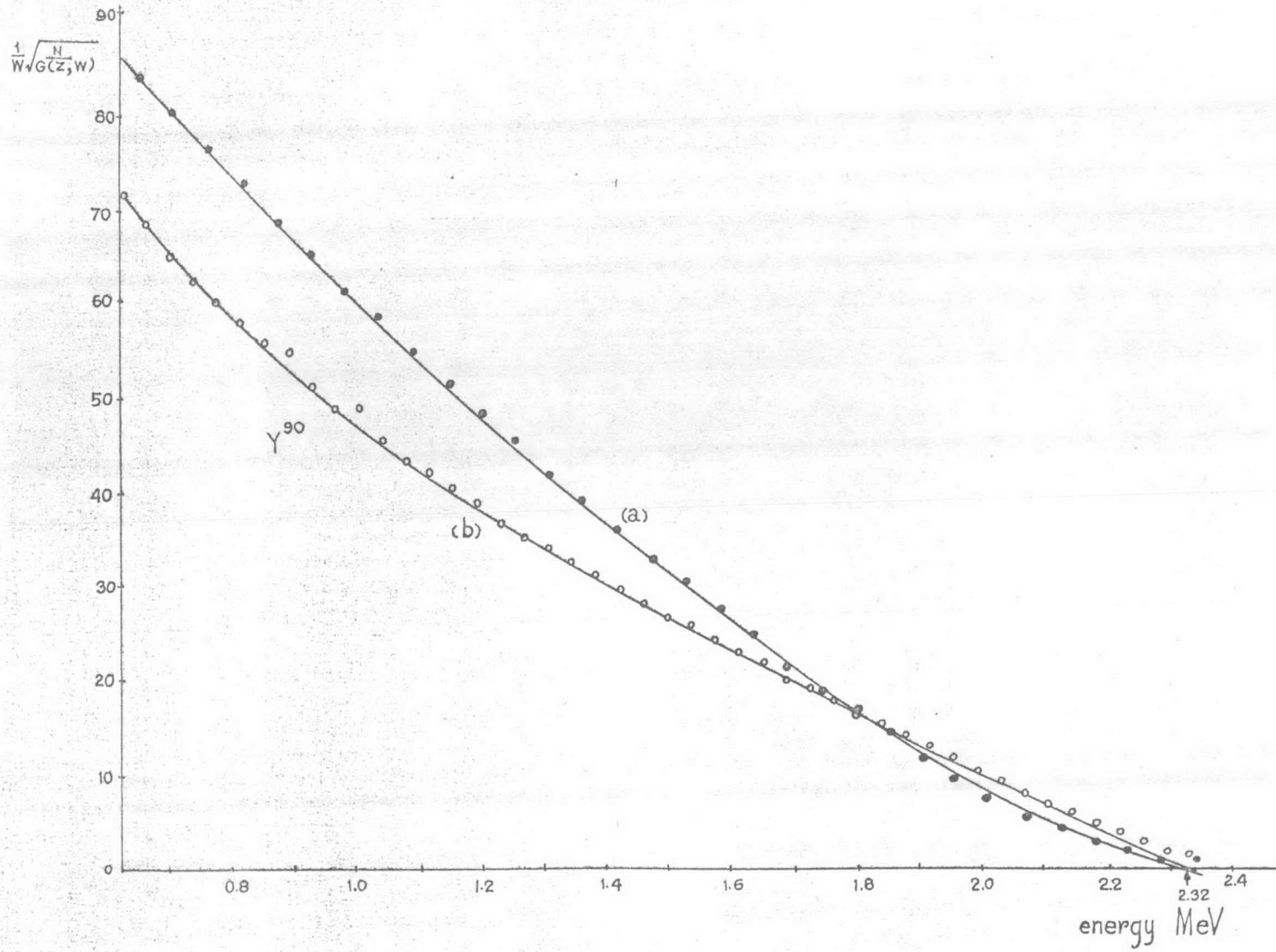
(b) ใช้น้ำคั่ง detector ทหนา 2.33 mg/cm²



รูป 6.7 Fermi - Kurie Plot สำหรับ β - spectrum จาก P^{32}

(a) ใช้หน้าตามขนาด 172.80 mg/cm²

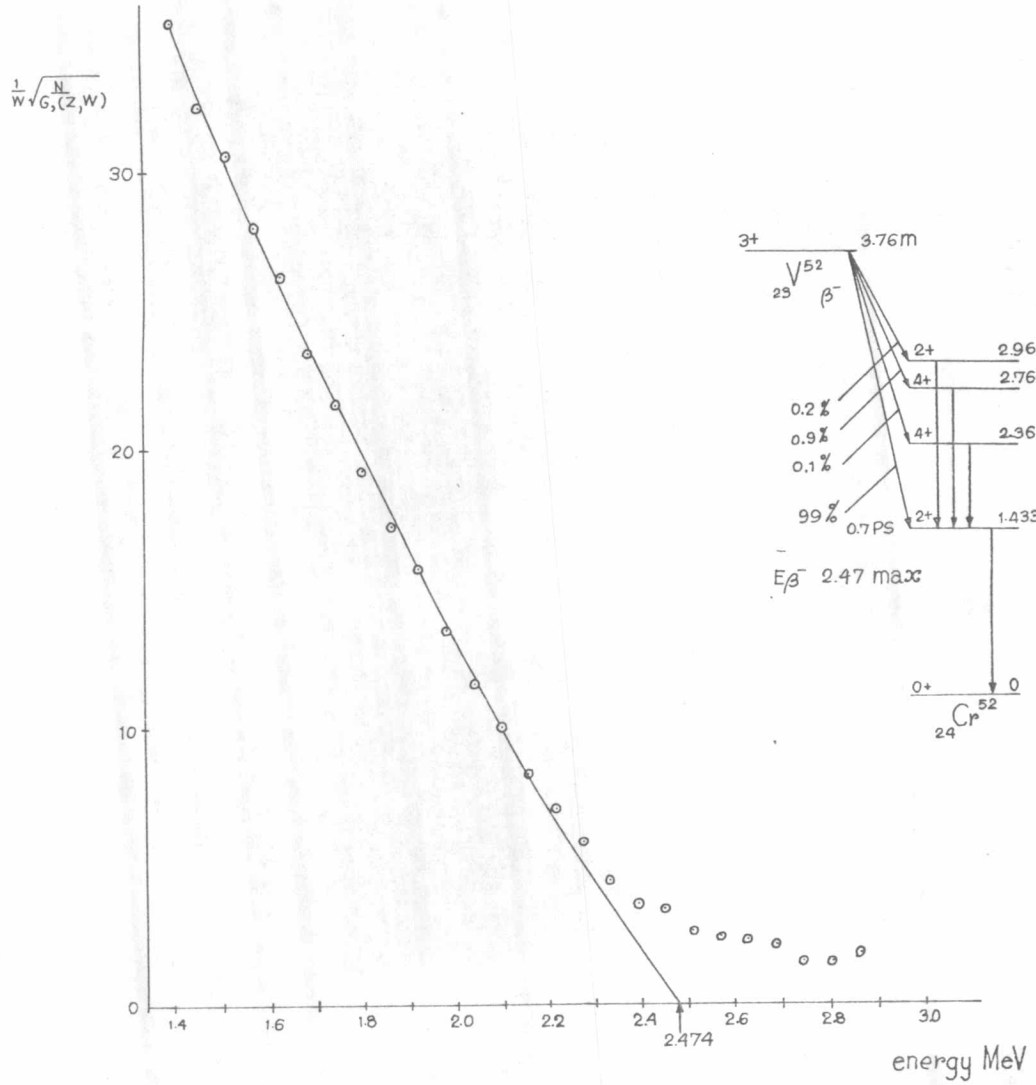
(b) ใช้หน้าตามขนาด 2.33 mg/cm²



รูป 6.8 Fermi-Kurie Plot สำหรับ β -spectrum ของ Y^{90}

(a) ใช้น้ำต่างขนาด 172.80 mg/cm²

(b) ใช้น้ำต่างขนาด 2.33 mg/cm²



3.169 Fermi-Kurie Plot for ^{52}V

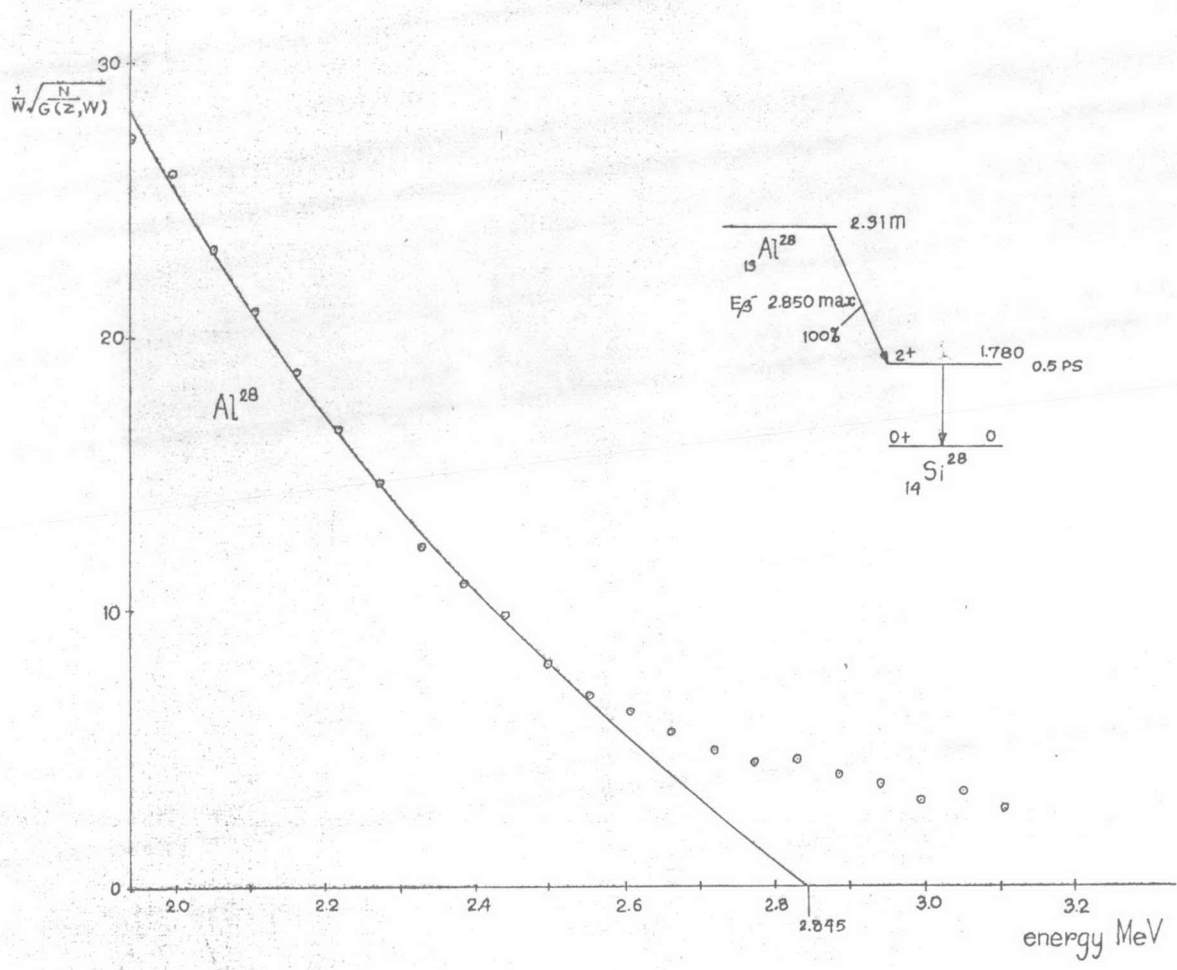
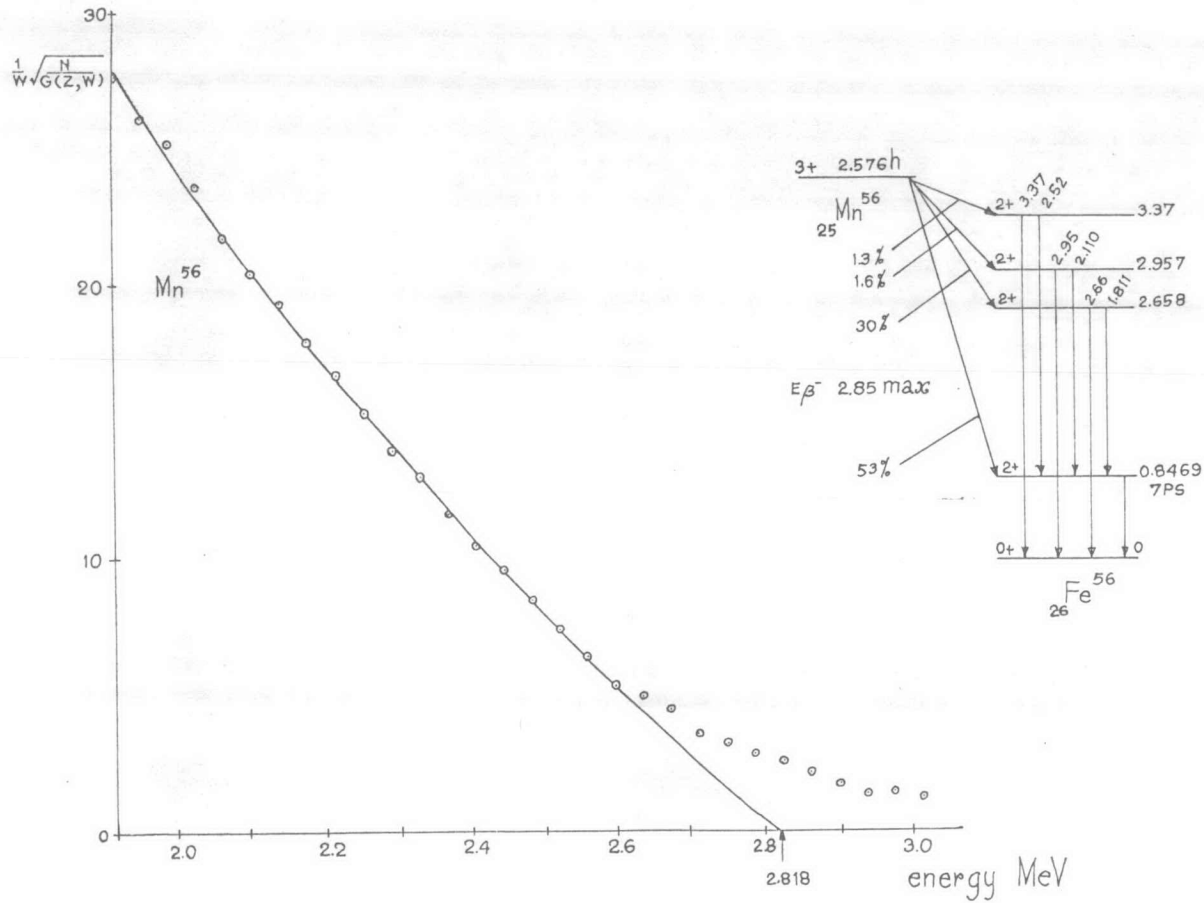


Fig. 16.10 Fermi-Kurie Plot for ^{28}Al



รูปที่ 6.11 Fermi-Kurie Plot ของ Mn^{56}

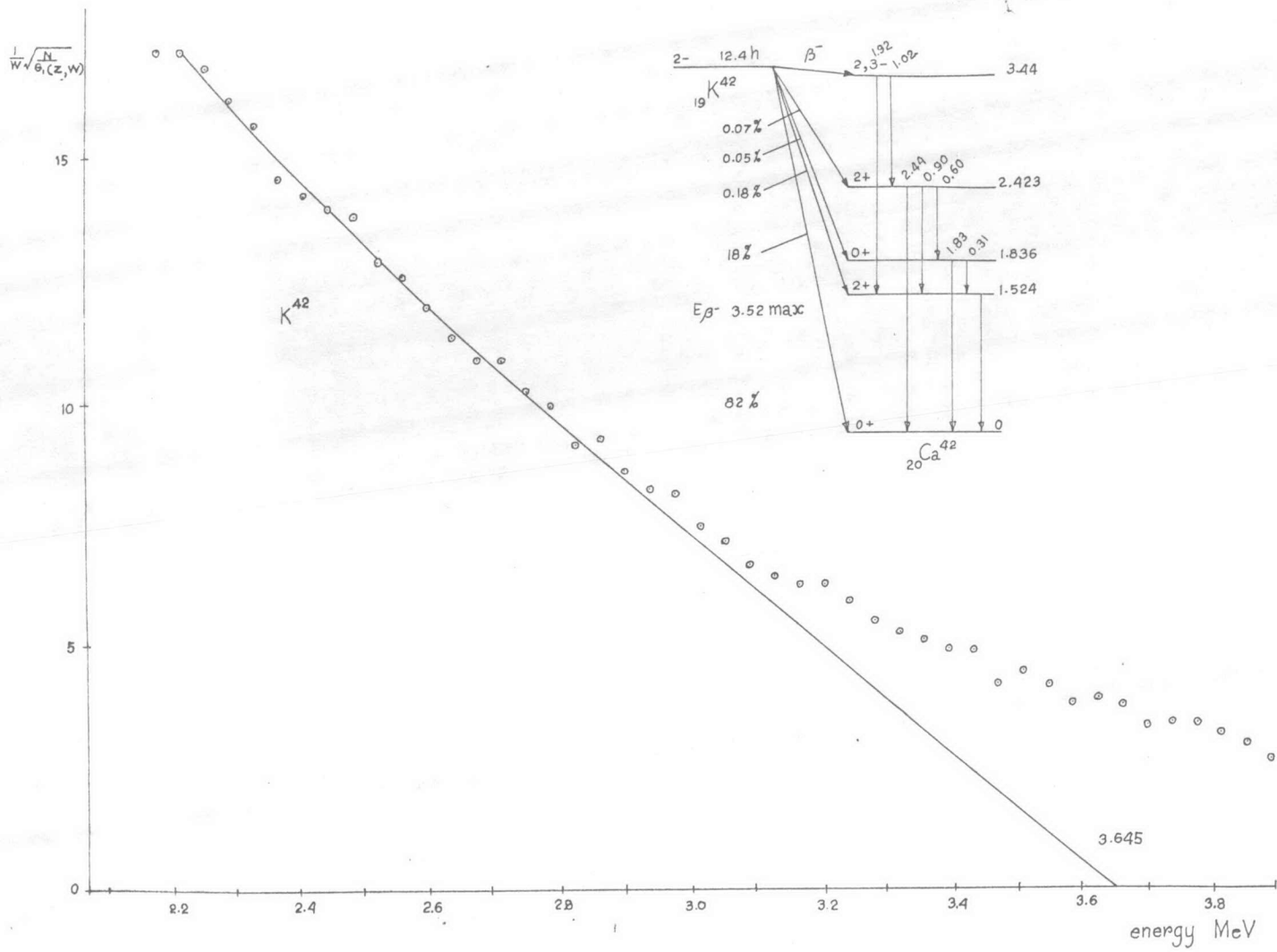
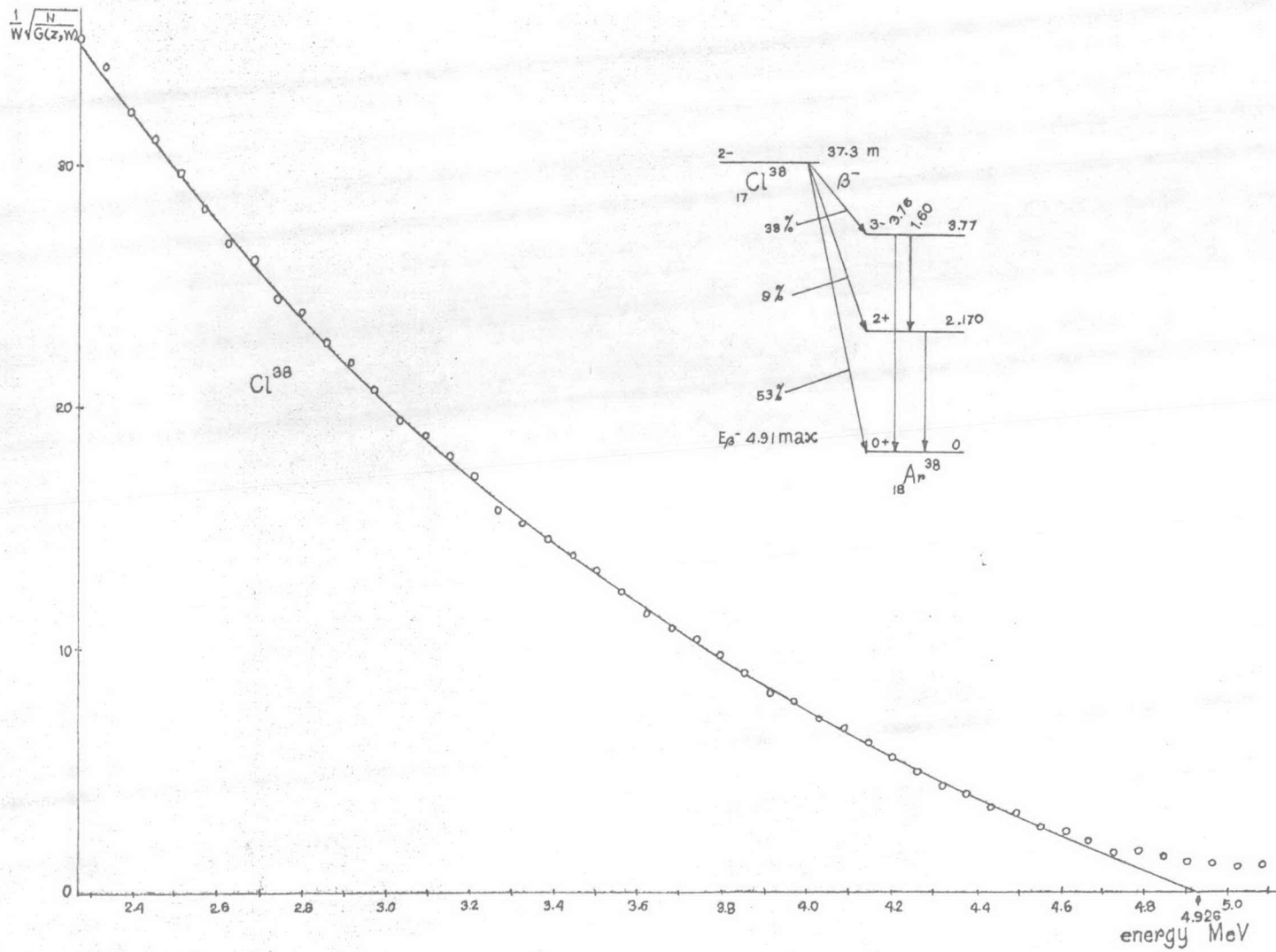


Fig. 6.12 Fermi - Kurie Plot for ^{42}K



71613 Fermi - Kurie Plot for Cl^{38}

ตารางที่ 6.4

พลังงานที่จุดตัดของต้นกำเนิดรังสีเบตา วัดจากหัววัดที่
มีหน้าตางขนาด 172.80 mg/cm^2

ต้นกำเนิดรังสี	พลังงานสูงสุด MeV	พลังงานสูงสุดที่วัดได้ MeV	% คลาดเคลื่อน
P^{32}	1.710	1.718	+ 0.47
Cl^{36}	0.712	0.530	- 25.56
Y^{90}	2.280	2.320	+ 1.75
Tl^{204}	0.765	0.569	- 34.45

6.5.2 เมื่อใช้หัววัดที่มีหน้าตางหนา 2.33 mg/cm^2 วัดสเปกตรัมของรังสีเบตา 9 ตัวอย่าง แล้วหาพลังงานที่จุดตัดด้วยวิธีการเดียวกับข้อ 6.5.1 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5

พลังงานที่จุดตัดของต้นกำเนิดรังสีเบตา วัดจากหัววัดที่

มีหน้าต่างขนาด 2.33 mg/cm^2

ต้นกำเนิดรังสี	พลังงานสูงสุด MeV	พลังงานสูงสุดที่วัดได้ MeV	% คลาดเคลื่อน
Al ²⁸	2.850	2.845	- 0.105
P ³²	1.710	1.781	+ 0.468
Cl ³⁶	0.712	0.739	+ 3.792
Cl ³⁸	4.910	4.926	+ 0.326
K ⁴²	3.520	3.645	+ 3.551
V ⁵²	2.470	2.474	+ 0.162
Mn ⁵⁶	2.850	2.818	- 1.123
Y ⁹⁰	2.280	2.320	+ 1.754
Tl ²⁰⁴	0.765	0.762	- 0.392

6.6 การวัดคอนเวอชันอีเลคตรอนไลน์จากสารตัวอย่าง

เนื่องจากคอนเวอชันอีเลคตรอนเป็นอีเลคตรอนที่มีพลังงานเพียงค่าเดียว การอ่านตำแหน่งของยอดพีคจึงอ่านได้โดยตรงจาก MCA ผลจากการทดลองแสดงได้ดังในตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6

ผลการวัดคอนเวอชันอิเล็กตรอนไลน์ ใช้หัววัดที่มีหน้าต่างขนาด

 2.33 mg/cm^2

ต้นกำเนิดรังสี	พลังงานของ คอนเวอชันไลน์ MeV	พลังงานที่ อ่านได้จากการทดลอง MeV	% คลาดเคลื่อน
Cs ¹³⁷	0.624	0.625	+ 1.60×10^{-3}
Bi ²⁰⁷	0.482	0.458	- 4.98
	0.975	0.997	+ 2.26

6.7 รีโซลูชันของหัววัด

ผลจากการวัดคอนเวอชันอิเล็กตรอนไลน์แสดงให้เห็นว่าสามารถหาค่า FWHM ได้เพียงพลังงานเดียวคือที่ 0.997 MeV มีค่า

$$\text{FWHM} = 0.243 \text{ MeV}$$

∴ รีโซลูชันที่พลังงาน 0.997 MeV จะมีค่า

$$= \frac{0.243}{0.997} \times 100$$

$$= 24.37 \%$$