

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

4.1 ทดสอบการทำงานของเครื่องและส่วนประกอบต่างๆ

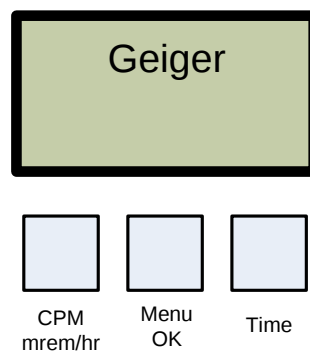
มิเตอร์วัดรังสีที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นฐานเมื่อดูจากภายนอกด้านหน้าของเครื่องตรงส่วนล่างจะประกอบด้วยสวิทช์เปิด-ปิด ที่เป็นสวิทช์แบบเลื่อน ใกล้กับสวิทช์จะมีไฟแสดงผลแบบแอลอีดีไฟนี้จะติดก็ต่อเมื่อสวิทช์ถูกเปิด ถัดขึ้นไปด้านบนสวิทช์ ซ้ายมือสุดเป็นสวิทช์สำหรับเลือกโหมดการวัดโดยสามารถเลือกได้เป็นอัตรานับต่อนาที(count per minute, cpm) และมีลิเริ่มต่อชั่วโมง(mrem/hr) สวิทช์ตรงกลางใช้สำหรับในการเลือกเมนูและเป็นสวิทช์ตกลงในตัวเดียวกัน และสวิทช์ขวาสุดเป็นสวิทช์สำหรับเลือกเวลาในการนับ และส่วนสุดท้ายเป็นหน่วยแสดงผลแบบผลึกเหลวขนาด 8 ตัวอักษรสองบรรทัดซึ่งจะทำหน้าที่ส่วนแสดงผลการนับให้กับผู้ใช้



รูปที่ 4.1

แสดงรูปของมิเตอร์วัดรังสี

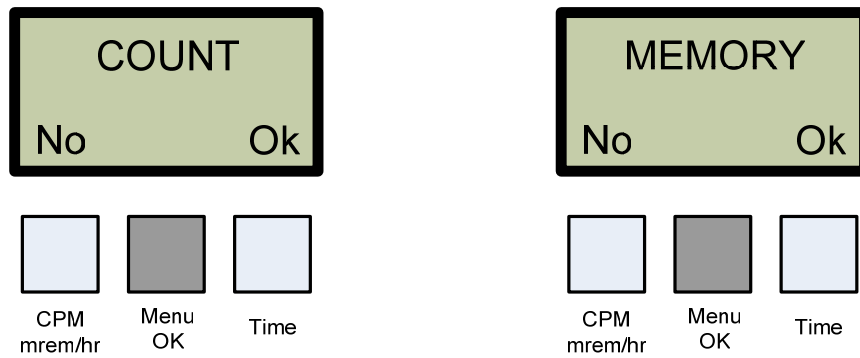
แหล่งพลังงานที่ใช้สำหรับมิเตอร์วัดรังสีสามารถใช้แหล่งพลังงานได้จาก 2 แหล่งคือ จากแบตเตอรี่ที่อยู่ภายในตัวเครื่อง และสามารถใช้กับตัวแปลงไฟโดยต่อขั้วไฟฟ้าเข้ากับช่องที่อยู่ทางด้านข้างส่วนล่างของตัวกล่องมิเตอร์วัดรังสีเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานแบตเตอรี่ เมื่อเปิดสวิตช์ที่ตัวเครื่องจะใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ที่อยู่ภายใน สิ่งแรกที่เกิดขึ้นคือหลอดไฟแอลอีดีจะติดสว่างเพื่อเป็นการบอกว่ามีกระแสไฟฟ้าไปเลี้ยงวงจรและเวลาเดียวกันนั้นที่หน้าจอแสดงผลแบบผลึกเหลวขนาด 8 ตัวอักษร 2 บรรทัดก็จะขึ้นข้อความ Geiger ถ้าไม่มีการกดปุ่มใดหน้าแสดงผล ก็จะเป็นอย่างนี้ต่อไป



รูปที่ 4.2

หน้าจอแสดงผลเมื่อเริ่มต้นเปิดเครื่อง

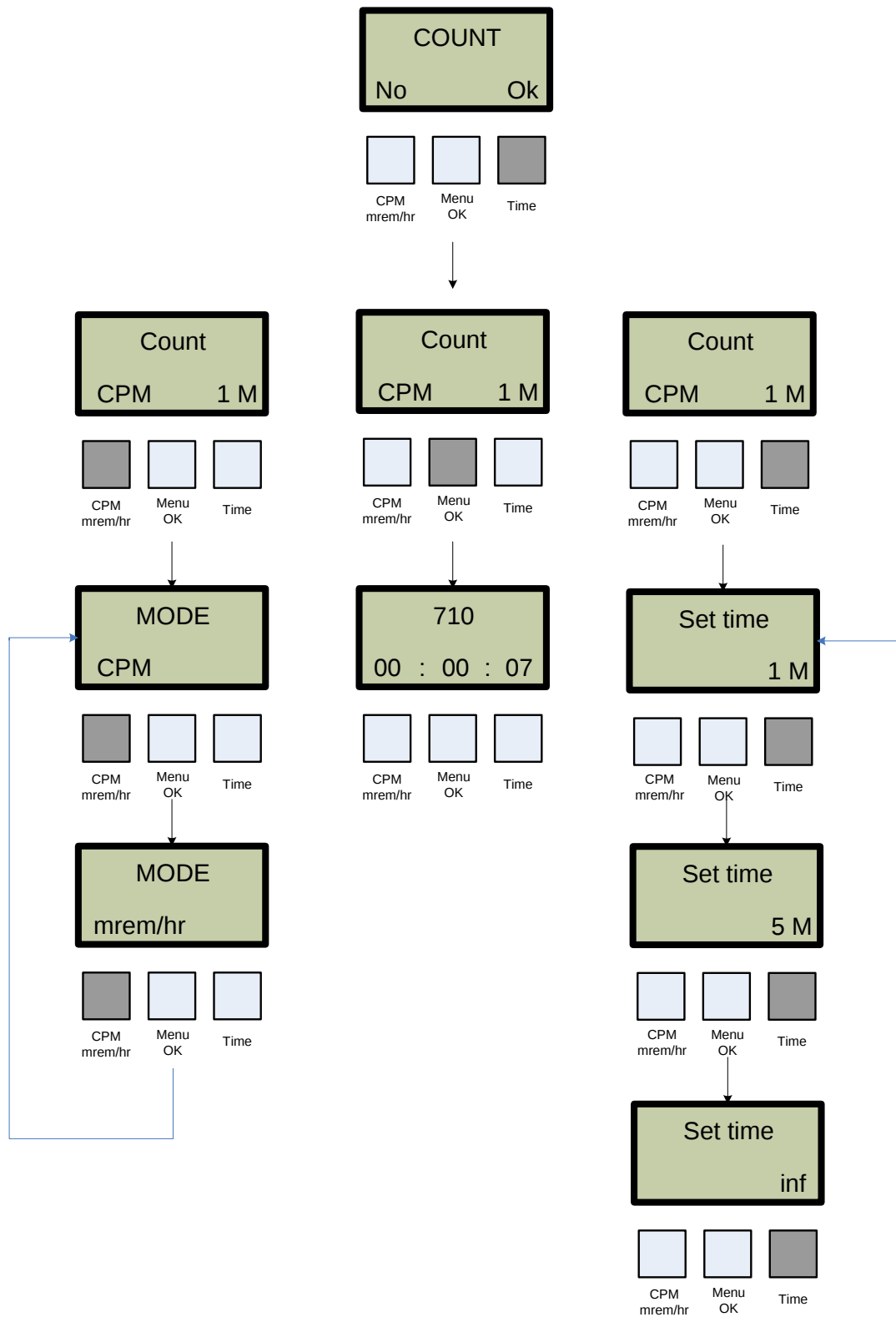
เมื่อกดสวิตช์ Menu หรือสวิตช์ OK ซึ่งเป็นสวิตช์เดียวกันจะเข้าสู่เมนู COUNT ถ้ากดสวิตช์ Menu ซ้ำอีกครั้งจะเปลี่ยนเป็น MEMORY และถ้ากด Menu อีกหน้าจอก็จะกลับไปแสดงผลเมนู COUNT วนอยู่แบบนี้ สำหรับเมนู COUNT เป็นส่วนที่ใช้ในการวัดค่ารังสีส่วนเมนู MEMORY จะเป็นส่วนที่ใช้ในการทำงานกับหน่วยความจำอีอีพรอมของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ด PIC18F2550 ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ไม่หายไปเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไปเลี้ยงวงจร



รูปที่ 4.3

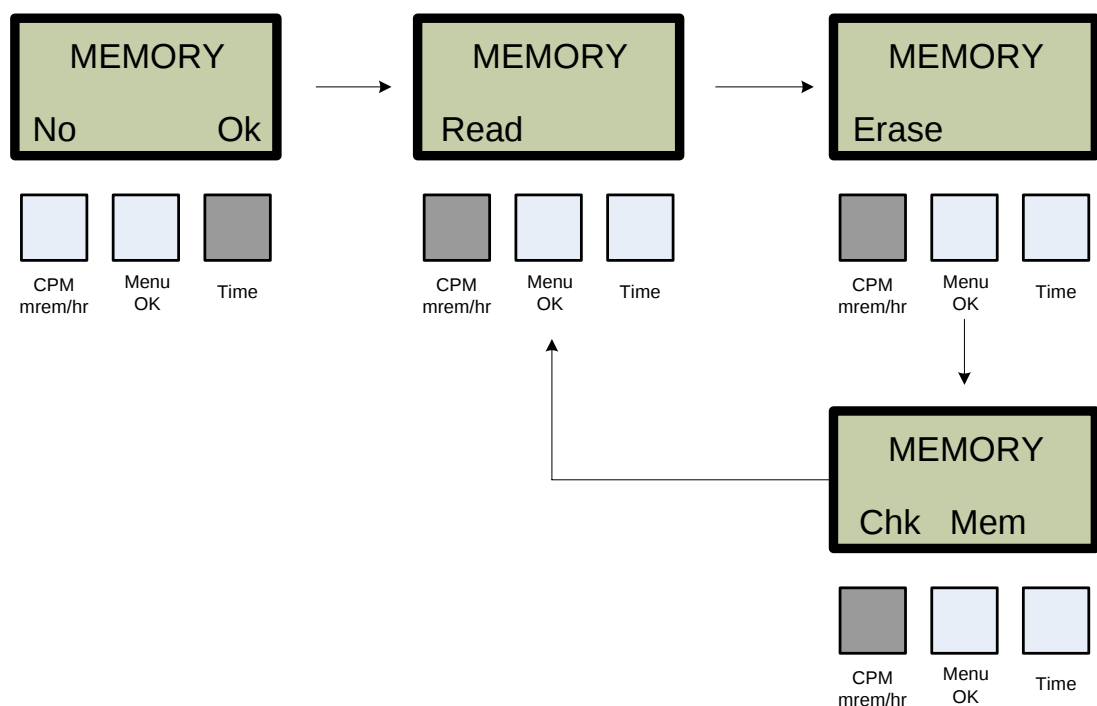
แสดงส่วนแสดงเมนู COUNT และ MEMORY

ส่วนต่อไปเป็นส่วนของเมนู COUNT การจะเข้าไปสู่เมนูนี้ต้องกดตอบ Ok ซึ่งก็คือกดตรงสวิตช์ที่ตรงกับคำว่า Ok คือสวิตช์ Time หรือถ้าจะออกจากเมนู COUNT ก็กดตรงสวิตช์คำว่า No โปรแกรมจะออกไปสู่หน้าจอปกติดั้งเดิม สำหรับส่วนนี้ถ้ากดตอบ OK จะพบกับหน้าจอ ดังรูปที่



รูปที่ 4.4
แสดงส่วนเมนู COUNT ที่สามารถเลือกโหมด และ เวลาได้

รูปที่ 4.4 แสดงส่วนของเมนู COUNT เมื่อตอบ OK โปรแกรมจะเข้าสู่หน้าจอเพื่อเข้าสู่การนับโดยแสดงโหมดทางมุมล่างซ้ายส่วนทางด้านขวาจะแสดงเวลาที่ใช้ในการนับ จากหน้าจอโปรแกรมส่วนนี้เราสามารถเลือกที่จะเปลี่ยนแปลงโหมด ได้โดยกดสวิทช์โหมดก็จะเข้าสู่หน้าจอโหมดโดยมีโหมดให้เลือก 2 โหมด คือเป็นอัตรานับต่อนาที CPM และโหมดที่เป็น mrem/hr การเปลี่ยนโหมดโดยการกดสวิทช์โหมด จะเปลี่ยนสลับไปมาระหว่าง CPM และ mrem/hr ถ้าต้องการเลือกโหมดไหนก็ทำได้ด้วยการกดสวิทช์ OK ก็จะเข้าสู่หน้าจอที่จะเตรียมพร้อมสำหรับนับต่อไป และสำหรับเวลาจะใช้สำหรับตั้งใช้ในโหมด CPM เท่านั้น ซึ่งการเข้าตั้งเวลาทำได้จากการสวิทช์ Time มุมขวามือก็จะเข้าสู่การตั้งเวลา ซึ่งมีให้เลือก 3 เมนูคือ 1 นาที 5 นาที และเวลาต่อเนื่องโดยไม่หยุดเวลา การเลือกเวลาเพียงกดสวิทช์ Time เพียง 1 ครั้งเวลาก็จะเปลี่ยนวนไปตั้งแต่ 1 นาที 5 นาที และ เวลาต่อเนื่อง ถ้าต้องการเลือกเวลาก็เพียงกดสวิทช์ OK เวลาก็จะถูกตั้งให้ใช้สำหรับการวัดในโหมด CPM ต่อไป



รูปที่ 4.5

แสดงส่วนของหน้าจอโปรแกรม MEMORY

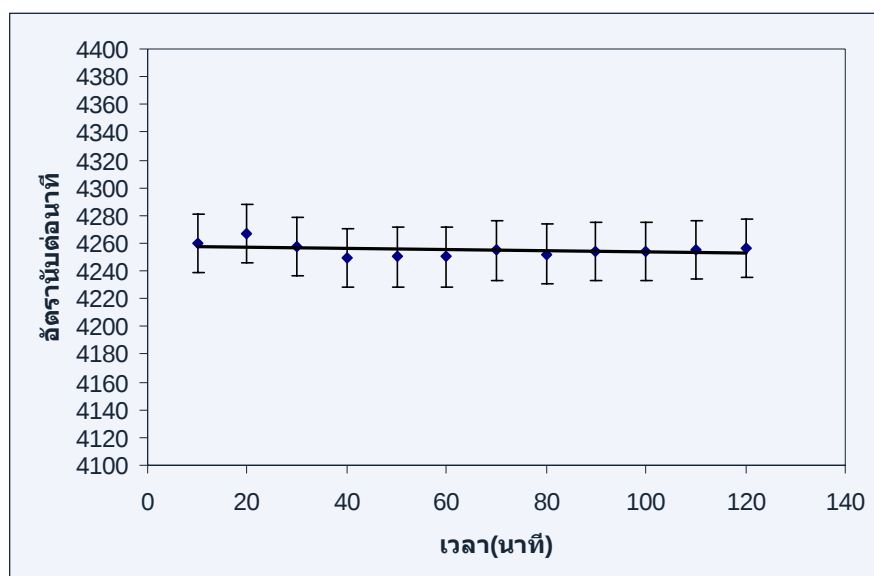
ในการเก็บข้อมูลของไมโครคอนโทรลเลอร์จะใช้อีอีพรอมซึ่งมีอยู่ในตัวของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F2550 มีอยู่ 256 ไบต์ เพียงพอสำหรับเก็บข้อมูลได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น สำหรับเมนู MEMORY จะมีอยู่ 3 ฟังก์ชันหรือ 3 หน้าที เมื่อกดสวิทช์ OK ก็จะเข้าสู่หน้าจอให้เลือกอันดับแรกเป็น Read การอ่านค่าข้อมูลที่เก็บไว้ในอีอีพรอม ฟังก์ชันที่สองคือ การ Erase คือการลบข้อมูลที่อยู่ในอีอีพรอม และสุดท้าย Chk Mem เป็นการตรวจสอบจำนวนไบต์ที่ยังว่างของ อีอีพรอม การเลือกฟังก์ชันใดเพียงกดสวิทช์ OK ก็จะเข้าสู่ฟังก์ชันนั้น

4.2 การทดสอบมิเตอร์ที่สร้างขึ้น

สำหรับการทดสอบการทำงานของมิเตอร์วัดรังสีที่สร้างขึ้นโดยการนำไปทำการทดลองวัดค่าเพื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่มีอยู่แล้วเพื่อดูผลของการวัดที่ได้ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไรโดยแบ่งเป็นการทดลองดังต่อไปนี้

4.2.1 การทดสอบเสถียรภาพในการวัด

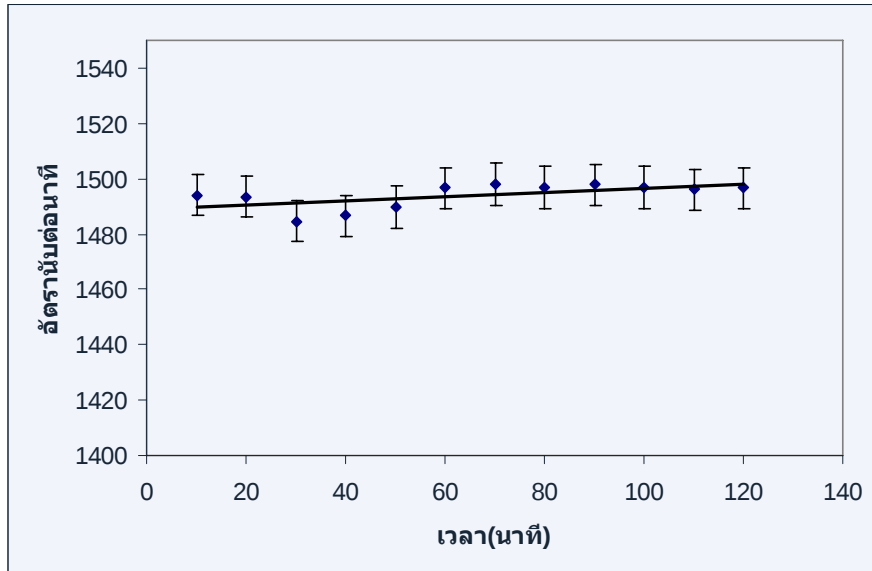
ในการทดสอบวัดเสถียรภาพในการวัดของมิเตอร์วัดรังสีโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นฐาน ใช้แหล่งกำเนิดรังสีเบตา เป็นแหล่งกำเนิดแล้วเปลี่ยนระยะการวัดจากระยะ 1 เซนติเมตร เพิ่มครั้งละ 1 เซนติเมตร จนถึง 5 เซนติเมตร แต่ระยะใช้เวลาในการวัดครั้งละ 10 นาที เป็นเวลา 120 นาทีได้ผลดังนี้ ที่ระยะ 1 เซนติเมตรได้ผลดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6

กราฟแสดงอัตราการนับต่อนาทีกับเวลาที่ระยะ 1 เซนติเมตร

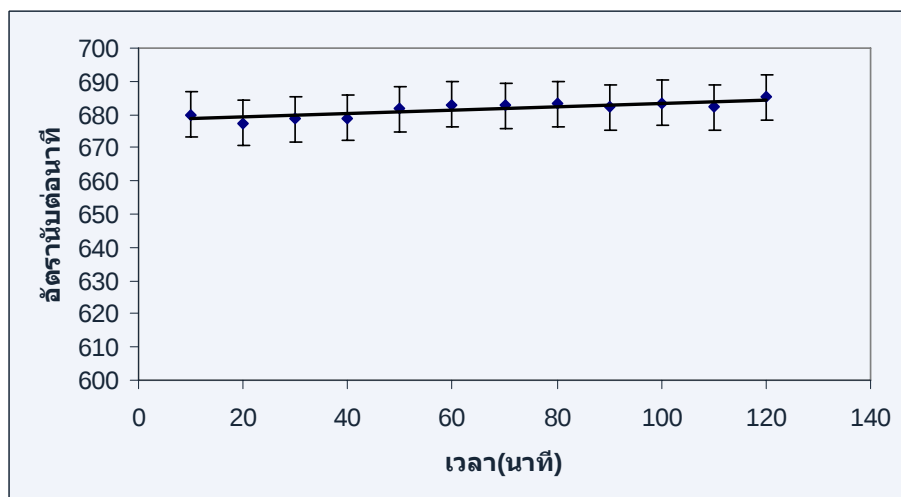
ที่ระยะ 2 เซนติเมตรได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7

กราฟแสดงอัตรานับต่อนาทีกับเวลาที่ระยะ 2 เซนติเมตร

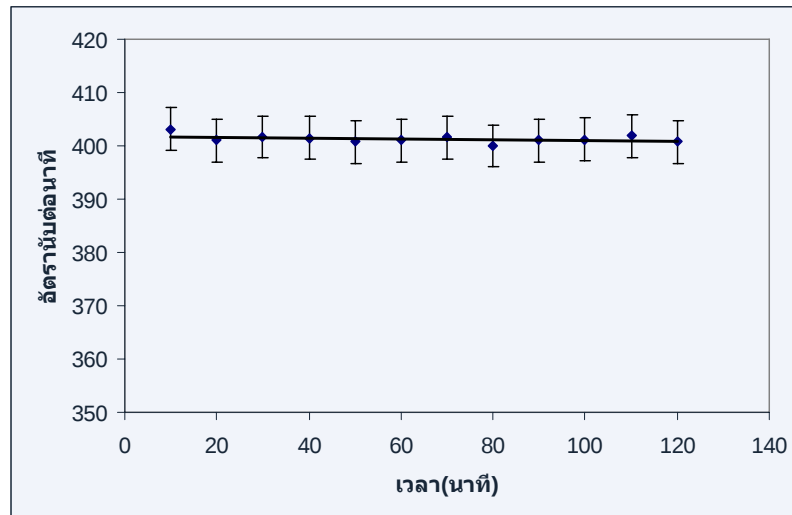
ที่ระยะ 3 เซนติเมตรได้ข้อมูลดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8

กราฟแสดงอัตรานับต่อนาทีกับเวลาที่ระยะ 3 เซนติเมตร

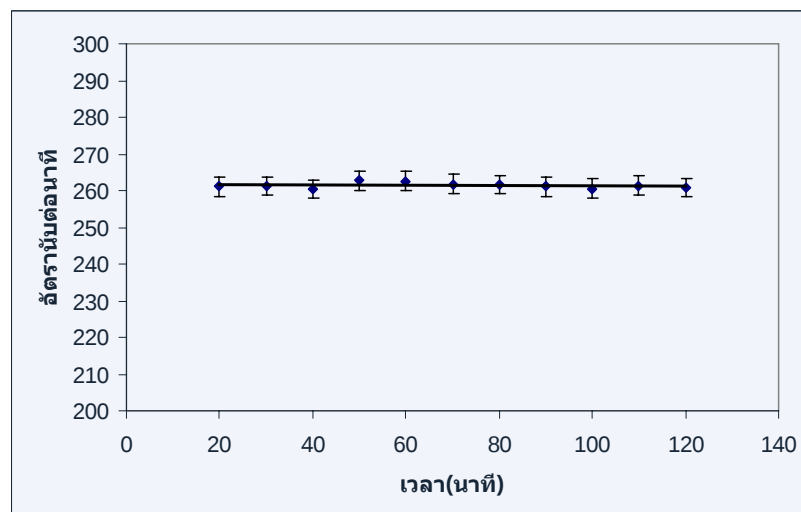
ที่ระยะ 4 เซนติเมตรได้ผลดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9

กราฟแสดงอัตรานับต่อนาทีกับเวลาที่ระยะ 4 เซนติเมตร

ที่ระยะ 5 เซนติเมตรได้ผลดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10

กราฟแสดงอัตราการนับต่อเวลาที่ระยะ 5 เซนติเมตร

จากการทดลองวัดเสถียรภาพของเครื่องมือวัดรังสีโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นฐานพบว่า แนวโน้มของอัตราการนับต่อเวลาที่ระยะเดียวกันจะมีค่าใกล้เคียงกันโดยในรูปที่ 4.6 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 4255 อัตราการนับต่อเวลาที่ รูปที่ 4.7 มีค่าอยู่ระหว่าง 1494 อัตราการนับต่อเวลาที่ รูปที่ 4.8 มีค่าอยู่ระหว่าง 682 อัตราการนับต่อเวลาที่ รูปที่ 4.9 มีค่าอยู่ระหว่าง 401 อัตราการนับต่อเวลาที่ และรูปที่ 4.10 มีค่าอยู่ระหว่าง 261 อัตราการนับต่อเวลาที่ ซึ่งเป็นการพิสูจน์ว่าไม่ว่าเวลาในการวัดจะยาวนานเท่าใดจำนวนอัตราการนับต่อเวลาที่ระยะค่าหนึ่งควรมีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปมาก

4.2.2 การทดลองการวัดรังสีพื้นหลัง

การวัดรังสีพื้นหลังเป็นการวัดรังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติซึ่งเกิดจากสารกัมมันตรังสีสลายตัวอยู่ในธรรมชาติ ในการทดลองเป็นการเปรียบเทียบกันระหว่างมิเตอร์วัดรังสีที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับเครื่องไกเกอร์เคาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter ในการวัดทำการวัดที่จุดเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน ใช้เวลาในการนับ 5 นาที ทำการทดลองทั้งหมด 5 การทดลอง โดยแต่ละการทดลองวัดทั้งหมด 10 ครั้งและนำไปหาค่าเฉลี่ย ข้อมูลที่วัดได้จากการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

รังสีพื้นหลังวัดด้วยมิเตอร์วัดรังสีที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นฐาน

ลำดับที่	การทดลองที่ 1	การทดลองที่ 2	การทดลองที่ 3	การทดลองที่ 4	การทดลองที่ 5
1	78	74	75	76	67
2	63	76	66	70	70
3	67	70	76	77	88
4	76	66	63	73	72
5	59	76	72	74	68
6	67	79	70	89	79
7	81	64	71	98	74
8	70	72	68	64	76
9	77	80	54	59	74
10	69	79	65	60	75
ค่าเฉลี่ย	70.7	73.6	68	74	74.3
SD	7.1	5.5	6.5	12.3	6.1

จากตารางที่ 4.1 ค่าที่ได้เป็นอัตราการนับต่อ 5 นาที จะพบว่าค่าเฉลี่ยของการวัดรังสีพื้นหลังทั้งหมด 5 การทดลองแต่ละการทดลองทำ 10 ครั้ง เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยแต่ละการทดลองค่าที่ได้จะอยู่ในช่วงระหว่าง 68.0 ถึง 74.3 จำนวนนับต่อ 5 นาทีเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยรวมของการ

ทดลองทั้ง 5 การทดลองจะได้ 72.1 จำนวนนับต่อ 5 นาที ถ้าคิดต่อ 1 นาทีจะได้ 14.4 หรือประมาณ 14 จำนวนนับต่อนาที

ตารางที่ 4.2

รังสีพื้นหลังวัดด้วยไกเกอร์เคาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter

ลำดับที่	การทดลองที่ 1	การทดลองที่ 2	การทดลองที่ 3	การทดลองที่ 4	การทดลองที่ 5
1	73	71	84	73	53
2	69	65	79	67	80
3	68	70	70	78	80
4	75	79	80	80	67
5	80	79	61	70	71
6	62	79	79	77	56
7	72	70	62	72	68
8	81	70	70	79	75
9	66	77	66	59	67
10	65	77	69	70	66
ค่าเฉลี่ย	71.1	73.7	72	72.5	68.3
SD	6.3	5.1	8.0	6.5	8.9

จากตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการวัดรังสีพื้นหลังทั้ง 5 การทดลอง ค่าเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงระหว่าง 68.3 ถึง 73.7 จำนวนนับต่อ 5 นาที และเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด 5 การทดลองจะได้ 71.5 จำนวนนับต่อ 5 นาที ถ้าคิดในกรณีของจำนวนนับต่อนาทีจะได้ 14.3 หรือประมาณ 14 จำนวนนับต่อนาที

สรุปจากการทดลองทั้งสองกรณีของการวัดรังสีพื้นหลังโดยใช้เครื่องมือต่างกันผลที่ได้เมื่อดูจากค่าประมาณที่ได้ทั้งสองการทดลองได้อัตรานับ 14 จำนวนนับต่อนาที ถือได้ว่ามิเตอร์วัดรังสีสามารถวัดรังสีพื้นหลังได้มีค่าใกล้เคียงกับเครื่องมือที่ใช้เปรียบเทียบคือ ไกเกอร์เคาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter

4.2.3 การทดลองการวัดการดูดกลืนของรังสีเบตา

การทดลองนี้จะเป็นการทดลองอีกการทดลองที่จะเปรียบเทียบกันระหว่างมิเตอร์วัดรังสี กับไกเกอร์เคาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter โดยนำไปศึกษาวัดการดูดกลืนของรังสีเบตาด้วยการใช้วัสดุที่เป็นพลาสติกความหนาต่างๆกันเพื่อดูการดูดกลืนของแหล่งกำเนิดรังสีคือรังสีเบตา โดยข้อมูลจากตารางที่ 4.3 เป็นผลที่ได้จากมิเตอร์วัดรังสีที่สร้างขึ้น ในการนับใช้การ

นับ 5 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย โดยที่รังสีพื้นหลังใช้ค่าที่วัดได้จากการทดลองวัดรังสีพื้นหลังในหัวข้อที่ 2.1 ซึ่งได้ค่า 14 อัตรานับต่อนาที

ตารางที่ 4.3

แสดงข้อมูลการวัดการดูดกลืนของรังสีเบตาโดยใช้มิเตอร์วัดรังสี

ลำดับ	ความหนา(cm)	อัตรานับ(cpm)					เฉลี่ย	(I - bck)	ln(I - bck)
1	0.010	782	765	734	752	760	758.6	744.6	6.612847
2	0.020	720	672	664	709	736	700.2	686.2	6.531169
3	0.051	616	576	656	585	616	609.8	595.8	6.389905
4	0.076	584	520	537	566	527	546.8	532.8	6.278146
5	0.157	475	475	419	455	454	455.6	441.6	6.090404
6	0.318	273	220	243	249	231	243.2	229.2	5.434595

ในตารางที่ 4.4 เป็นข้อมูลที่ได้จากเครื่องไกเกอร์คาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter วัดดูที่ใช้ รวมทั้งแหล่งกำเนิดรังสีที่เป็นรังสีเบตา ใช้เหมือนการทดลองที่ทำกับมิเตอร์วัดรังสี

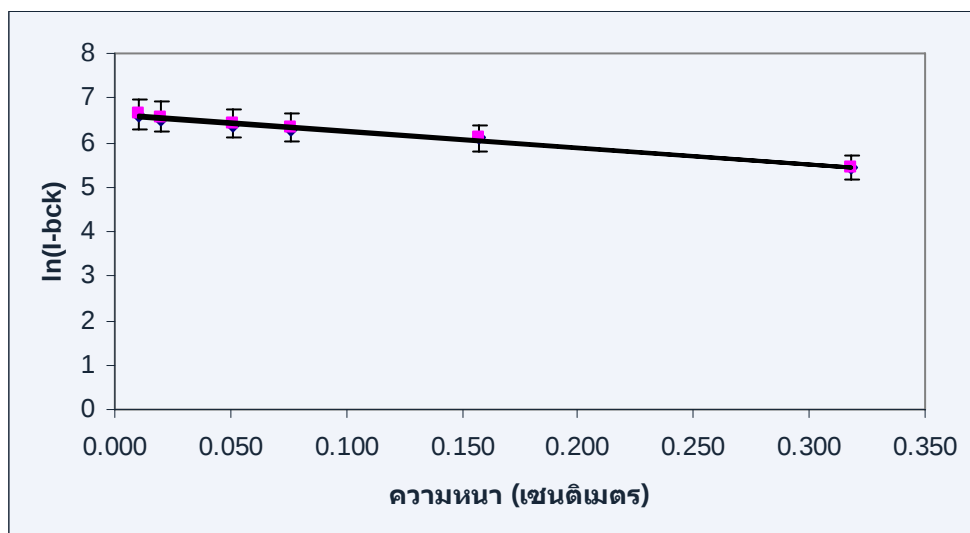
ตารางที่ 4.4

แสดงข้อมูลการวัดการดูดกลืนของรังสีเบตาโดยเครื่องไกเกอร์คาน์เตอร์

Model 575 Scaler-Ratemeter

ลำดับ	ความหนา (cm)	อัตรานับ(cpm)					เฉลี่ย	(I - bck)	ln(I - bck)
1	0.010	776	782	788	739	771	771.2	757.2	6.62963
2	0.020	740	787	696	764	700	737.4	723.4	6.58396
3	0.051	626	628	616	620	634	624.8	610.8	6.41477
4	0.076	584	580	592	585	568	581.8	567.8	6.34177
5	0.157	448	429	460	480	478	459.0	445.0	6.09807
6	0.318	231	255	240	235	240	240.2	226.2	5.42142

จากการทดลองวัดการดูดกลืนของรังสีเบตาเปรียบเทียบกับระหว่างมิเตอร์วัดรังสีที่สร้าง ขึ้นกับไกเกอร์คาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter ได้นำผลการทดลองมาเขียนกราฟ ระหว่าง $\ln(I-bck)$ เป็นแกนตั้งและความหนาเป็นแกนนอนดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.11

กราฟเปรียบเทียบของข้อมูลที่วัดด้วยมิเตอร์ที่สร้างขึ้นกับไกเกอร์เคาน์เตอร์ Model 575

เมื่อพิจารณาจากกราฟโดยการหาความชันของกราฟซึ่งค่าความชันนี้เป็นสัมประสิทธิ์การดูดกลืนของวัสดุ โดยที่วัสดุที่ใช้ทั้งสองการทดลองเป็นวัสดุชนิดเดียวกันพบว่าได้ค่าความชันจากมิเตอร์วัดรังสีที่มีค่าความชัน -3.6526 ± 0.1790 และความชันที่ได้จากเครื่องไกเกอร์เคาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter มีค่าความชัน -3.8249 ± 0.1335 ดังนั้นจากผลที่ได้สามารถนำมิเตอร์วัดรังสีที่สร้างขึ้นนำไปวัดการดูดกลืนของรังสีเบตาได้เช่นเดียวกับใช้เครื่องไกเกอร์เคาน์เตอร์ Model 575 Scaler-Ratemeter เพราะผลการทดลองได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน