บทที่ 5

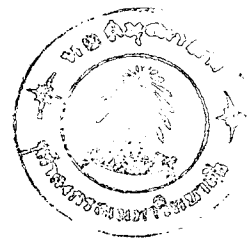
สรุปผลการทดลอง

รอยที่เกิดขึ้นบนแผ่นแก้วในการทดลองนี้ ส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่ดีสามารถมองเห็นได้ชัดเจนโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ขนาดกำลังขยาย 450 เท่า มีส่วนเสียคือ มีบางการทดลองปรากฏว่า รอยที่เกิดขึ้นไม่ชัดเจน เกาะติดกันเป็นกลุ่ม ๆ ไม่แยกจากกันผลที่เกิดขึ้นอันนี้อาจเนื่องมาจากแผ่นสารที่แตกตัวได้ที่ใช้แปะติดกับแผ่นแก้วไม่แนบสนิทพอ หรืออาจจะเป็นเพราะกรดไฮโดรฟลูออริดเข้มข้นที่ใช้มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ จึงทำให้รอยที่เกิดขึ้นไม่ชัดเจน ดังนั้นในการทำการทดลองมีข้อควรระวังคือ ให้แผ่นสารที่แตกตัวได้ที่ใช้ติดอยู่กับแผ่นแก้วให้ติดอยู่กับแผ่นแก้วแนบแน่นพอสมควร กรดไฮโดรฟลูออริดที่ใช้ควรเตรียมเอาไว้ใหม่ ๆ และระวังเรื่องเวลาที่ให้ทำปฏิกริยากับนิวตรอน ควรจะใช้เวลาให้พอเหมาะ ถ้าบริเวณใดมีนิวตรอนฟลักซ์น้อยก็ควรจะใช้เวลาให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดจำนวนรอยที่พอเหมาะแก่การนับมิให้มากเกินไปหรือน้อยเกินไป จนมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการนับจำนวนรอยเกิดขึ้นมาก จากการทดลองพบว่า ถ้าใช้หน้ากล้องขนาด 15.067×10^{-4} ตร.ซ.ม. กำลังขยาย 450 เท่า จำนวนรอยที่พอเหมาะควรจะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 50 รอย ถ้าจำนวนรอยมากกว่า 50 รอย ก็ควรจะใช้วิธีแบ่งหน้ากล้องออกเป็นช่องเล็ก ๆ แล้วนับจำนวนรอยภายในพื้นที่เล็ก ๆ นั้น เพื่อให้ความคลาดเคลื่อนจากการนับมีน้อยที่สุด

จากผลของการนับรอย ปรากฏว่าจำนวนรอยที่เกิดขึ้นต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา ที่ถูกนิวตรอนมีค่ามากที่ระยะใกล้กับใจกลางของเครื่องปฏิกรณ์ซึ่งคล้องตามค่าฟลักซ์และโดสซึ่งมีค่ามาก และมีค่าน้อยที่ระยะห่างออกไป เมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนระหว่างจำนวนรอยที่เกิดขึ้นกับฟลักซ์หรือโดสควรจะมีค่าคงที่ ถ้าจำนวนรอยที่เกิดขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับนิวตรอนฟลักซ์ แต่จากผลของการคำนวน แสดงว่า ค่าของอัตราส่วนเหล่านี้ไม่คงที่ ซึ่งอาจจะมีความหมายได้สองทาง คือ หนึ่งค่าของฟลักซ์และโดสที่ใช้ในการคำนวนมีความคลาดเคลื่อน ทั้งนี้เนื่องจากการวัดค่าฟลักซ์และโดสของนิวตรอนเร็วยังอาจจะมีความคลาดเคลื่อนอยู่ได้ แต่จากการเขียนกราฟระหว่างโดสและฟลักซ์กับระยะทางต่าง ๆ จากตารางที่ 1 บนกระกาษกึ่งตารางลอก (semi logarithmic scale) ดังรูปที่ 2 และ 3 ได้เส้นกราฟเกือบเป็นเส้นตรง จึงอาจจะถือได้ว่าค่าโดสและฟลักซ์จากตารางที่ 1 มีความคลาดเคลื่อนไม่มากนัก

ส่วนอีกทางหนึ่งก็คือ จำนวนรอยที่เกิดขึ้นไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับนิวตรอนฟลักซ์ เหตุผลที่สนับสนุนก็คือ ในการทดลองชุดหนึ่งได้ใช้แผ่นแก้ว 2 แผ่นประกบกันโดยมีแผ่นทอเรียมอยู่ตรงกลางให้ทำปฏิกริยากับนิวตรอน ซึ่งจะทำให้เกิดรอยบนแผ่นแก้วทั้งสองในสถานที่เดียวกันในเวลาเท่ากันเหมือนกันทุกอย่าง ผลของการนับรอยที่เกิดขึ้นบนแผ่นทั้งสองที่ระยะ 83, 93 และ 103 ซ.ม. ยังมีความแตกต่างกันอยู่

จากที่กล่าวมาแล้วนี้ ถือว่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีการทำการทดลองมีน้อย และเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 5 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของค่าต่าง ๆ จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าถ้ายอมให้มีความคลาดเคลื่อนได้ถึง 20% ก็อาจจะถือได้ว่า ค่าของอัตราส่วนทั้งสอง คือ จำนวนรอยที่เกิดขึ้นต่อ ตร.ซ.ม.ต่อ วินาที กับ โดส และ ฟลักซ์ เป็นค่าคงที่ได้



ตารางที่ 1

ระยะ ซ.ม.	63	73	83	93	103
โคส แรด/วินาที	1.366	0.333	0.0894	0.0261	0.0083
ฟลักซ์	2.30×10^{8}	0.668×10^{8}	0.190×10^{8}	0.056×10^{8}	0.013×10^{8}

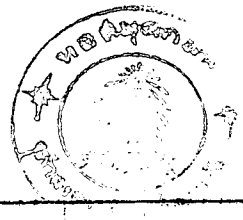
แสดงค่าโคสและฟลักซ์ของนิวตรอนที่ระยะต่าง ๆ จากด้านข้างของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบสระน้ำ ที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ตารางที่ 2

ระยะ ซ.ม.	63	73	83	93	103
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที	8.78×10^{2}	2.135×10^{2}	0.485×10^{2}	0.1565×10^{2}	0.0513×10^{2}
รอย	-	-	0.544×10^{2}	0.1431×10^{2}	0.0413×10^{2}
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที	6.428×10^{2}	6.411×10^{2}	5.425×10^{2}	6.00×10^{2}	6.181×10^{2}
รอย/โคส	-	-	6.085×10^{2}	5.483×10^{2}	4.976×10^{2}
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที	3.817×10^{-6}	3.196×10^{-6}	2.553×10^{-6}	2.795×10^{-6}	3.946×10^{-6}
รอย/ฟลักซ์	-	-	2.863×10^{-6}	2.555×10^{-6}	3.177×10^{-6}

แสดงค่าของจำนวนรอยที่เกิดขึ้น ต่อตารางเซนติเมตรในเวลา 1 วินาที และแสดงค่าของอัตราส่วนของเลขจำนวนนี้กับโคสและฟลักซ์ของนิตรอน โดยใช้แผ่นแนทเจอรัล ยูเรเนี่ยม เป็นสารที่แตกตัวได้ (ค่าจากการทดลองสองครั้ง)

ตารางที่ 3



ระยะ ช.ม.	63	73	83	93	103
จำนวน/ตร.ช.ม./วินาที รอย	6.60×10^{2}	4.196×10^{2}	0.295×10^{2}	0.101×10^{2}	0.0384×10^{2}
	-	-	0.318×10^{2}	0.0945×10^{2}	0.023×10^{2}
จำนวน/ตร.ช.ม./วินาที รอย / โดส	4.832×10^{2}	3.592×10^{2}	3.30×10^{2}	3.870×10^{2}	4.193×10^{2}
	-	-	3.557×10^{2}	3.621×10^{2}	3.373×10^{2}
จำนวน/ตร.ช.ม./วินาที รอย / ฟลักซ์	2.87×10^{6}	1.79×10^{6}	1.553×10^{6}	1.803×10^{6}	2.677×10^{6}
	-	-	1.674×10^{6}	1.687×10^{6}	2.154×10^{6}

แสดงค่าของจำนวนรอยที่เกิดขึ้นต่อตารางเซนติเมตรในเวลา 1 วินาที และแสดงค่าของอัตราส่วนของเลขจำนวนนี้กับโดสและฟลักซ์ของนิวตรอน โดยใช้แผ่นดีพลีทเตด ยูเรเนี่ยม เป็นสารที่แตกตัวได้ (ค่าจากการทดลองสองครั้ง)

ตารางที่ 4

ระยะ ซ.ม.	63	73	83	93	103
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที รอย	1.344×10^{2}	0.377×10^{2}	0.093×10^{2}	0.0257×10^{2}	0.00778×10^{2}
	1.339×10^{2}	0.374×10^{2}	0.0827×10^{2}	0.0287×10^{2}	0.00814×10^{2}
	1.259×10^{2}	0.444×10^{2}	0.0874×10^{2}	0.0246×10^{2}	0.0091×10^{2}
	-	0.428×10^{2}	0.139×10^{2}	0.0344×10^{2}	0.0111×10^{2}
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที รอย	0.984×10^{2}	1.132×10^{2}	1.041×10^{2}	0.985×10^{2}	0.937×10^{2}
	0.980×10^{2}	1.123×10^{2}	0.925×10^{2}	1.10×10^{2}	0.981×10^{2}
โดส	1.055×10^{2}	1.333×10^{2}	0.978×10^{2}	0.943×10^{2}	1.096×10^{2}
	-	1.285×10^{2}	1.555×10^{2}	1.319×10^{2}	1.337×10^{2}
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที รอย	0.584×10^{6}	0.564×10^{6}	0.489×10^{6}	0.459×10^{6}	0.598×10^{6}
	0.582×10^{6}	0.560×10^{6}	0.435×10^{6}	0.513×10^{6}	0.626×10^{6}
ฟลักซ์	0.563×10^{6}	0.665×10^{6}	0.460×10^{6}	0.439×10^{6}	0.700×10^{6}
	-	0.641×10^{6}	0.731×10^{6}	0.614×10^{6}	0.854×10^{6}

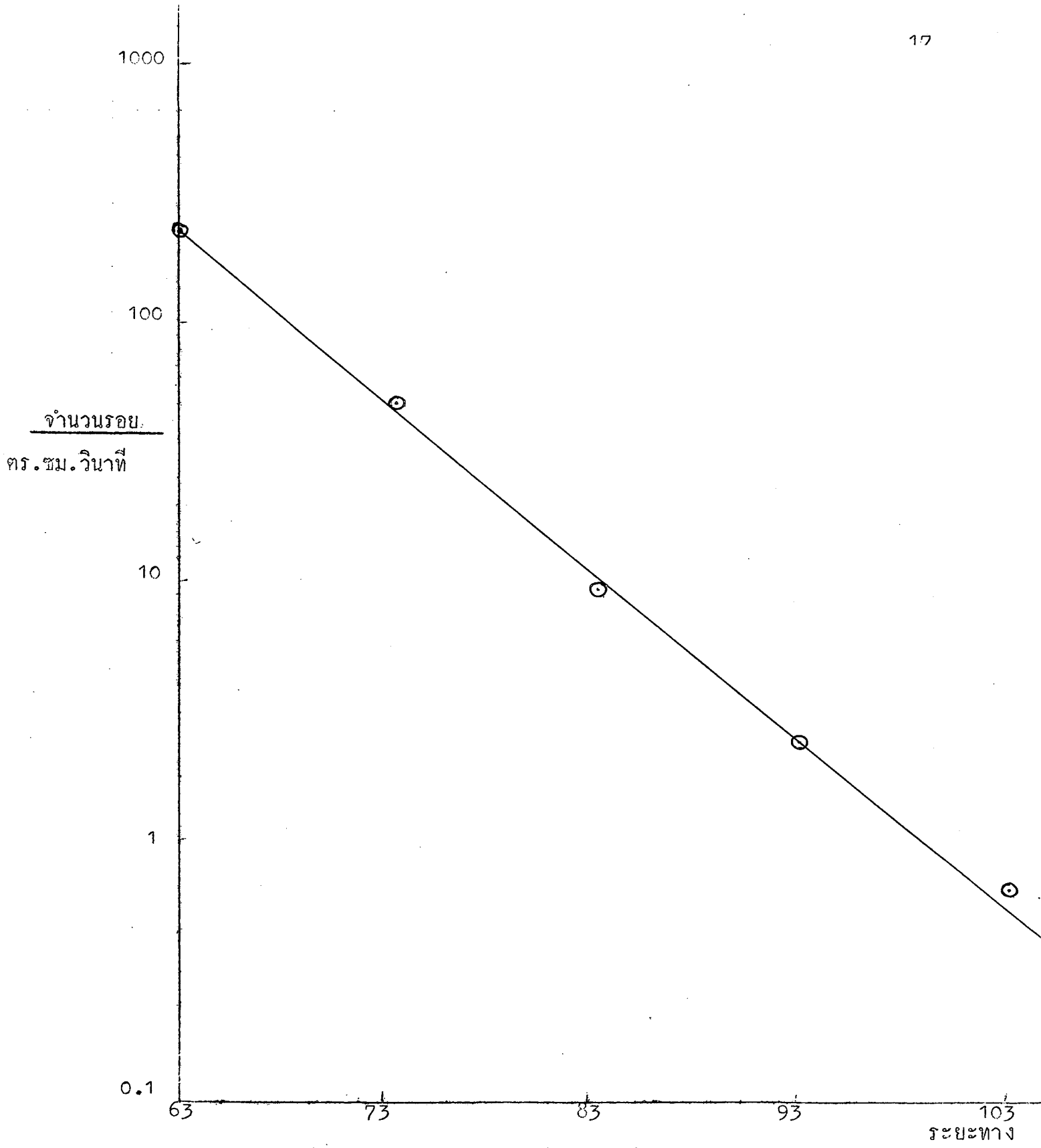
แสดงค่าของจำนวนรอยที่เกิดขึ้นบนแผ่นแก้วต่อตารางเซนติเมตร ในเวลา 1 วินาที ที่ระยะต่าง ๆ จากด้านข้างของเครื่องปฏิกรณ์ และแสดงถึงอัตราส่วนระหว่างเลขจำนวนนี้กับโดส และฟลักซ์ของนิวตรอนโดยใช้แผ่นทอเรียมเป็นสารที่แตกตัวได้ (จากผลการทดลองสี่ครั้ง)

002194

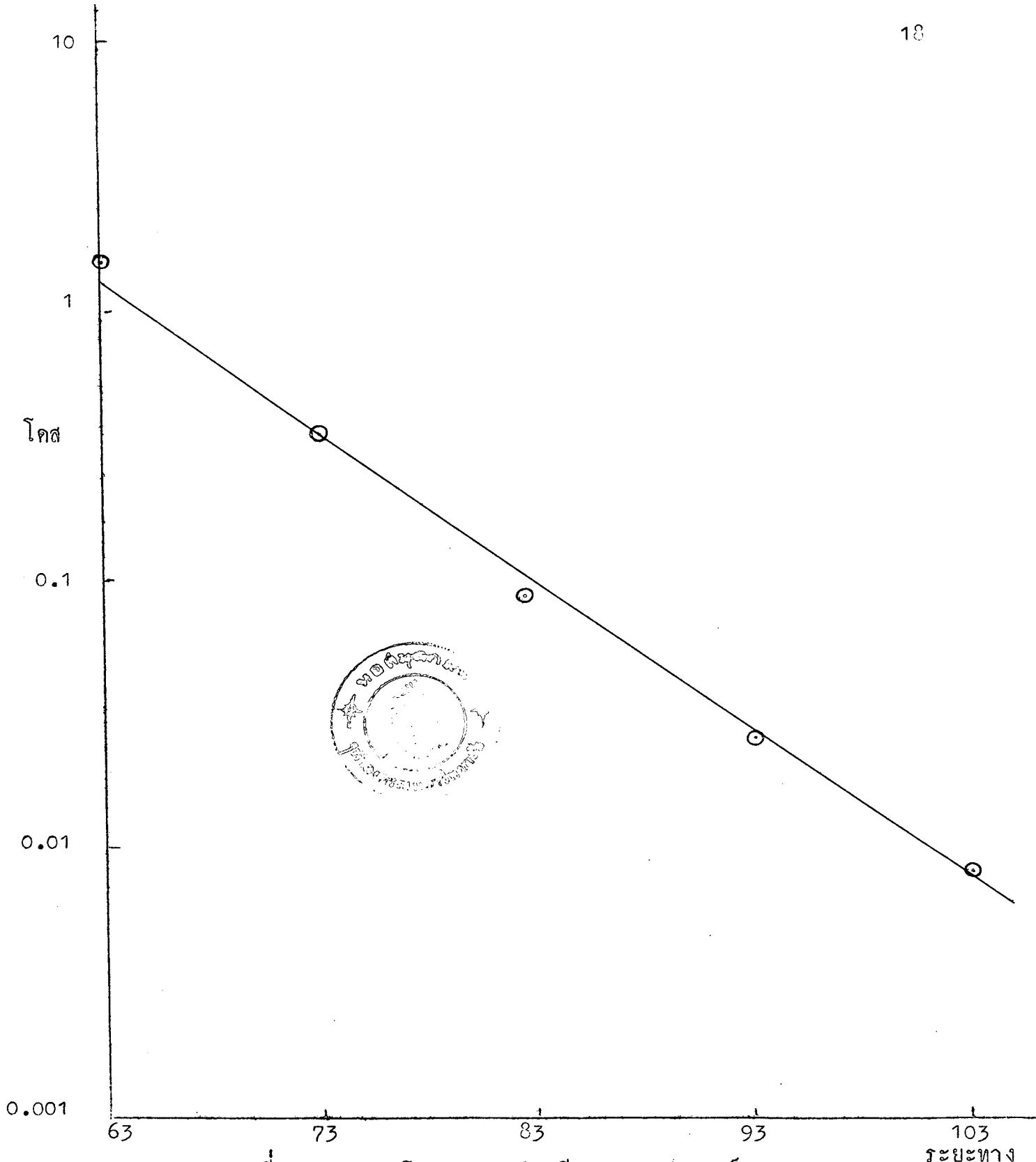
ตารางที่ 5

ระยะ ช.ม.	63	73	83	93	103
จำนวน/ตร.ซ.ม/วินาที รอย	1.326×10^{2}	0.406×10^{2}	0.1005×10^{2}	0.0286×10^{2}	0.00903×10^{2}
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที รอย / โคส	1.006×10^{2}	1.213×10^{2}	1.125×10^{2}	1.087×10^{2}	1.088×10^{2}
จำนวน/ตร.ซ.ม./วินาที รอย / ฟลักซ์	0.576×10^{-6}	0.608×10^{-6}	0.524×10^{-6}	0.531×10^{-6}	0.719×10^{-6}

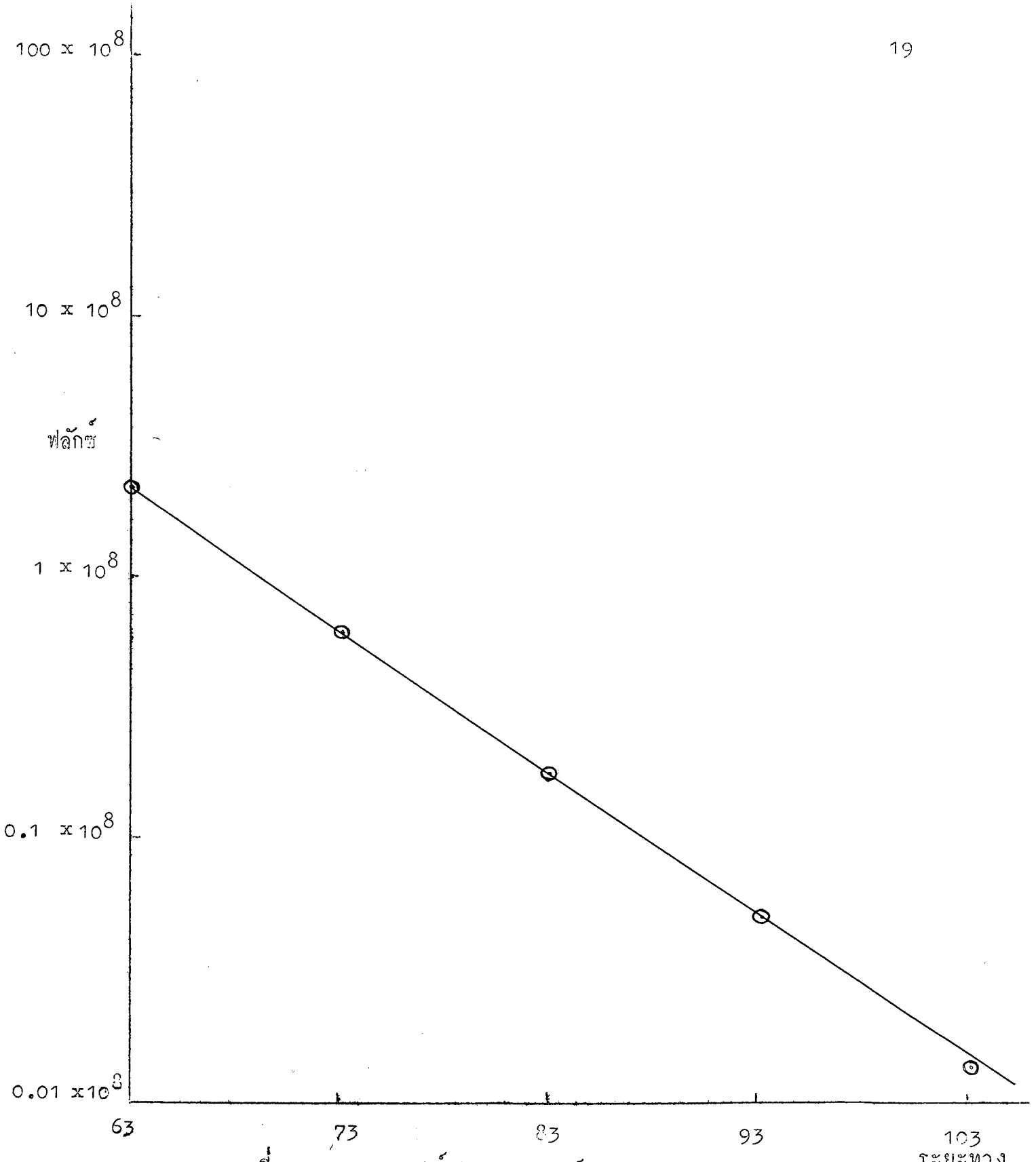
แสดงค่าเฉลี่ยของค่าต่าง ๆ จากตารางที่ 4



รูปที่ 1 กราฟของจำนวนรอยที่เกิดขึ้น ต่อตารางเซนติเมตร
ในเวลา 1 วินาที กับระยะทางเป็นเซนติเมตร



รูปที่ 2 กราฟของโดส (แรด/วินาที) กับระยะทางเป็นเซนติเมตร



รูปที่ 3 กราฟของฟลักซ์กับระยะทางเป็นเซนติเมตร