

บทที่ 6

ผลการวิจัย

6.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเรเนียมในแร่โมนาไซต์

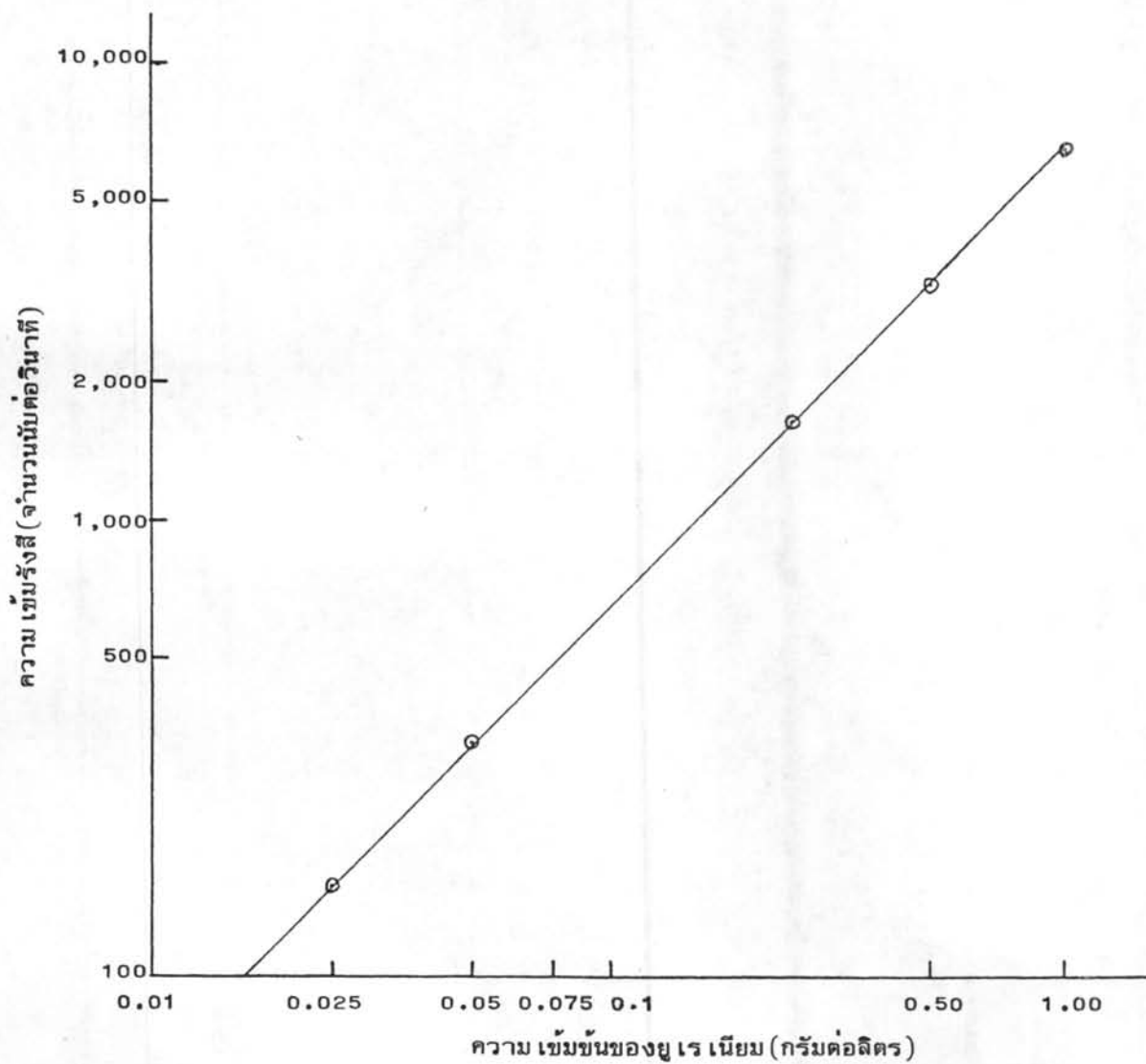
ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณเรเนียมในแร่โมนาไซต์ขนาดต่าง ๆ ด้วยวิธีเติมสารมาตรฐาน (Standard addition) ดังรายละเอียดในข้อ 5.4 ซึ่งผลของการวิเคราะห์แสดงว่าเม็ดแร่ขนาดใหญ่จะมีปริมาณเรเนียมปนอยู่มากกว่าแร่ที่มีขนาดเล็ก ดังแสดงในตาราง 6.1

ตาราง 6.1 ปริมาณเรเนียมในแร่โมนาไซต์ขนาดต่าง ๆ

ขนาดเม็ดแร่ (เมช)	ปริมาณเรเนียม (U) ,%
-65	0.427
-100	0.422
-150	0.390
-200	0.388
-270	0.334
หัวแร่คละขนาด	0.340

6.2 ผลการย่อยแร่ที่สภาวะต่าง ๆ

ตาราง 6.2 แสดงค่าความเข้มข้นของรังสีเอกซ์ เรืองที่มุม 26.20 องศา จากตัวอย่างที่เป็นน้ำของสารละลายมาตรฐานยูเรนิล ซัลเฟต ที่มียูเรเนียมเข้มข้นต่าง ๆ แล้วนำไปสร้างกราฟมาตรฐานดังในรูป 6.1



รูป 6.1 กราฟสารละลายมาตรฐานยูเรเนียม (วัดในรูปของสารละลาย)

ตาราง 6.2 ค่าความเข้มข้นของรังสีเอกซ์ เรืองของสารละลายมาตรฐานยูเรเนียม ซัลเฟต
เมื่อวัดในรูปของสารละลาย

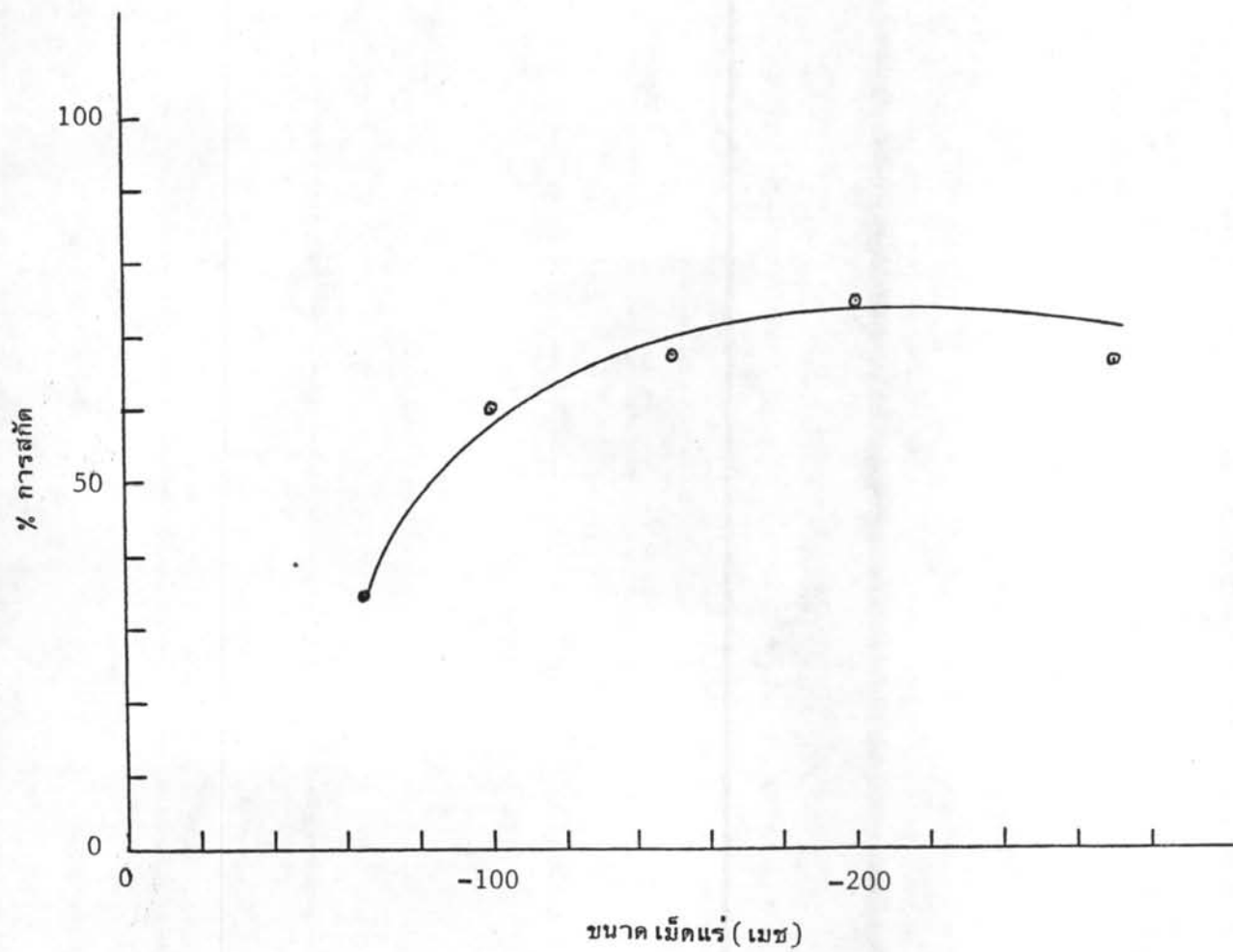
ความเข้มข้นของยูเรเนียม (กรัม/ลิตร)	ความเข้มของรังสี (จำนวนนับ/วินาที)
1.000	6667
0.500	3331
0.250	1659
0.050	328
0.025	159

6.2.1 ผลของขนาดเม็ดแร่ต่อการย่อยเพื่อสกัดยูเรเนียม

ทำการย่อยแร่เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิประมาณ 260°ซ. โดยใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น 98% ในอัตราส่วนของกรดต่อแร่เป็น 5:1 แล้วละลายชะล้างด้วยน้ำ และล้างตะกอนสองครั้ง แล้วใช้ขนาดเม็ดแร่ ดังแสดงผลในตาราง 6.3 และรูป 6.2

ตาราง 6.3 แสดงผลของการย่อยแร่ขนาดต่าง ๆ จะเห็นว่าแร่ที่มีขนาดใหญ่จะถูกย่อยให้ยูเรเนียมออกมาได้น้อยกว่าแร่ที่มีขนาดเล็ก แต่ถ้าขนาดเล็กเกินไปโดยมีขนาดเล็กกว่า -200 เมช ก็จะทำให้ถูกย่อยได้ยูเรเนียมละลายออกมาน้อยลงได้เช่นกัน ซึ่งแร่ที่มีขนาด -200 เมชจะย่อยสกัดยูเรเนียมออกมาได้สูงสุด

รูป 6.2 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบเทียบกับผลจากตาราง 6.3



รูปที่ 6.2 ผลของขนาด เม็ดแร่ต่อการสกัดยูเรเนียม

ตาราง 6.3 ผลของขนาด เม็ดแร่ต่อการย่อย เพื่อสกัดยูเรเนียม

ขนาด เม็ดแร่ (เมช)	แร่ที่ใช้ย่อย (กรัม)	ยูเรเนียมที่ถูกสกัดออก (กรัม)	% ของการสกัด *
-65	10.00407	0.0148442	34.75
-100	9.99766	0.0256566	60.10
-150	9.99587	0.0287508	67.36
-200	10.00013	0.0318930	74.69
-270	10.00223	0.0285171	66.77

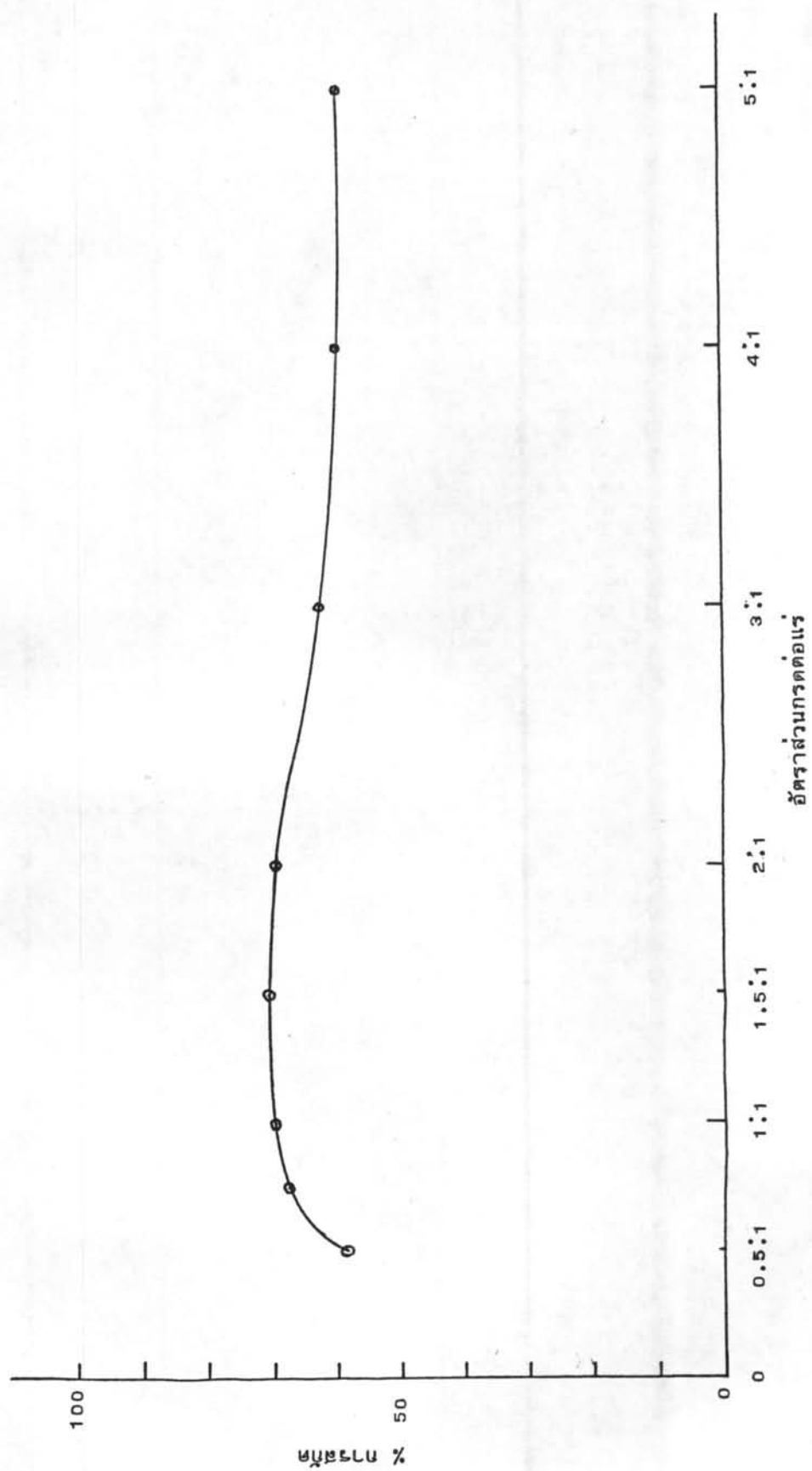
$$* \% \text{ การสกัด} = \frac{\text{น้ำหนักยูเรเนียมที่สกัดได้} \times 100 \times 100}{\text{น้ำหนักของแร่ที่ใช้} \times (\% \text{ ของยูเรเนียมในแร่})}$$

6.2.2 ผลของอัตราส่วนกรดต่อแร่ที่มีต่อการย่อย เพื่อสกัดยูเรเนียม

ทำการย่อยแร่ขนาด -150 เมช เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิประมาณ 235°ซ. โดยใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น 98% ละลายชะล้างด้วยน้ำ ทำการล้างตะกอนสองครั้ง แล้วใช้อัตราส่วนกรดต่อแร่ ดังแสดงผลในตาราง 6.4 และรูป 6.3

ตาราง 6.4 แสดงผลของการย่อยแร่โดยใช้ปริมาณของกรดซัลฟูริกในอัตราส่วนต่าง ๆ จะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณกรดซัลฟูริกมากขึ้นก็จะสกัดยูเรเนียมออกมาได้มากขึ้น ซึ่งจะสกัดยูเรเนียมได้สูงสุดเมื่อใช้กรดต่อแร่เป็น 1.5:1 แต่ถ้าใช้กรดมากเกินไป 2:1 ก็จะทำให้ยูเรเนียมถูกสกัดออกได้น้อยลงจนอยู่ในระดับใกล้เคียงกับ เมื่อใช้กรดเพียง 0.5:1

รูป 6.3 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบ กับผลจากตาราง 6.4



รูป 6.3 ผลของอัตราส่วนการตอแระที่มีต่อการสัคญ เร เนียม

ตาราง 6.4 ผลของอัตราส่วนกรดต่อแร่ที่มีต่อการย่อย เพื่อสกัดยูเรเนียม

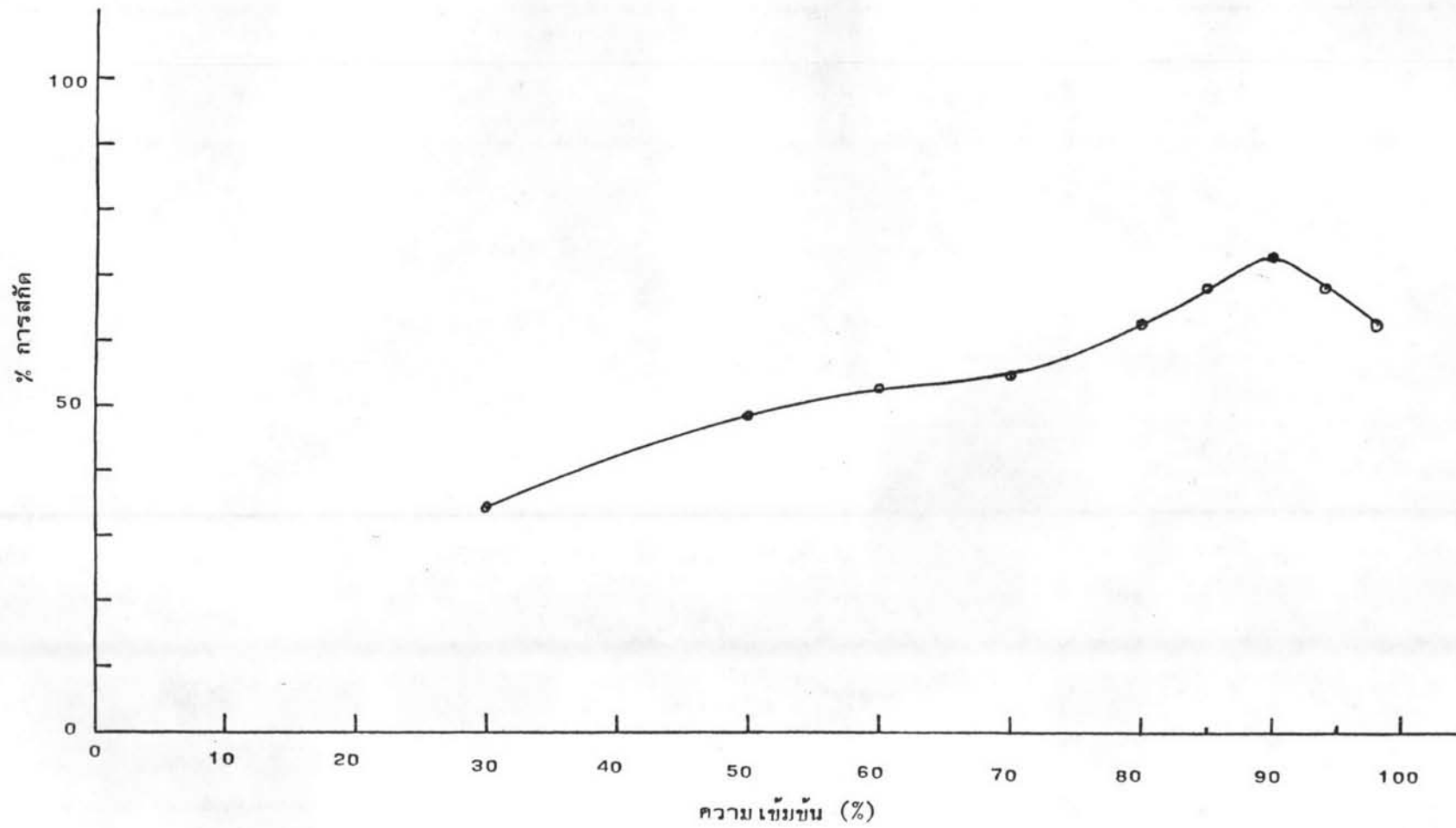
อัตราส่วน (กรด:แร่)	แร่ที่ใช้อยู่ (กรัม)	ปริมาณกรดที่ใช้ (ชม. ³)	ยูเรเนียมที่ถูกสกัด ออก (กรัม)	% การสกัด
0.5:1	10.00462	2.72	0.0228294	58.51
0.75:1	10.00390	4.10	0.0264211	67.72
1.0:1	10.00047	5.50	0.0271219	69.54
1.5:1	10.00010	8.20	0.0275148	70.55
2.0:1	10.00225	11.00	0.0270838	69.43
3.0:1	10.00220	16.50	0.0243843	62.51
4.0:1	10.00364	22.00	0.0233461	59.84
5.0:1	10.00260	27.50	0.0233008	59.73

6.2.3 ผลของความเข้มข้นของกรดต่อการย่อย เพื่อสกัดยูเรเนียม

ทำการย่อยแร่ขนาด -200 เมช เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิประมาณ 220°ซ. โดยใช้กรดซัลฟูริกในอัตราส่วนกรดต่อแร่ที่เป็น 5:1 แล้วละลายชะล้างด้วยน้ำ และล้างตะกอนสองครั้ง แล้วใช้ความเข้มข้นของกรด ดังแสดงผลในตาราง 6.5 และรูป 6.4

ตาราง 6.5 แสดงผลของการย่อยแร่โดยใช้กรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ จะเห็นว่าความเข้มข้นของกรดยิ่งสูง ก็จะมีสกัดยูเรเนียมออกมาได้มาก ซึ่งจะสกัดยูเรเนียมออกมาได้สูงสุดที่ความเข้มข้น 90% แต่ถ้าความเข้มข้นมากกว่านี้ก็จะทำให้ยูเรเนียมถูกสกัดได้น้อยลง

รูป 6.4 เป็นกราฟแสดงผล เปรียบ เทียบกับผลจากตาราง 6.5



รูป 6.4 ผลของความเข้มข้นของกรดต่อการสกัดยูเรเนียม

ตาราง 6.5 ผลของความเข้มข้นของกรดต่อการย่อยเพื่อสกัดยูเรเนียม

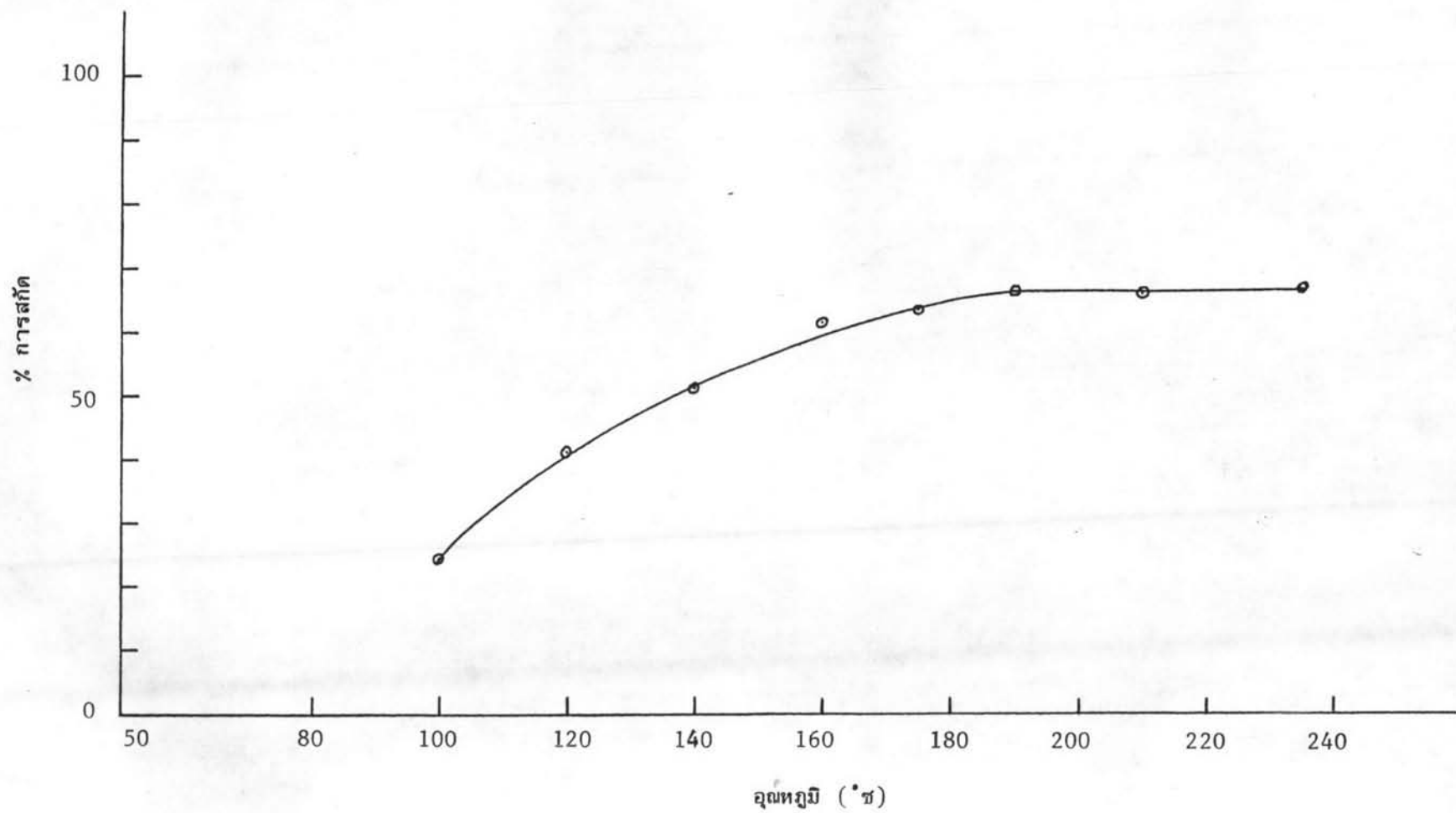
ความเข้มข้น (%)	แร่ที่ใช้ย่อย (กรัม)	ปริมาณกรดที่ใช้ (ชม. ³)	ยูเรเนียมที่ถูกสกัดออก (กรัม)	% การสกัด
98	9.99967	27.5	0.0241211	62.17
94	10.00141	29.0	0.0244435	62.99
90	9.99737	29.5	0.0281963	72.69
85	10.00320	31.0	0.0263846	67.98
80	10.00102	33.0	0.0241981	62.36
70	9.99750	38.8	0.0211639	54.56
60	10.00338	45.3	0.0204972	52.81
50	9.99962	53.0	0.0188056	48.47
30	9.99321	88.0	0.0132295	34.12

6.2.4 ผลของอุณหภูมิต่อการย่อยเพื่อสกัดยูเรเนียม

ทำการย่อยแร่ขนาด -270 เมช เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น 98% ในอัตราส่วนกรดต่อแร่เป็น 5:1 แล้วละลายชะล้างด้วยน้ำ และล้างตะกอนสองครั้ง แล้วใช้อุณหภูมิ ดังแสดงผลในตาราง 6.6 และรูป 6.5

ตาราง 6.6 แสดงผลของการย่อยแร่โดยใช้อุณหภูมิในการย่อยที่ต่าง ๆ กัน จะเห็นว่ายูเรเนียมจะถูกสกัดออกได้ดี เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่การสกัดจะเริ่มคงที่เมื่ออุณหภูมิเกิน 190°ซ.

รูป 6.5 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบกับผลจากตาราง 6.6



รูปที่ 6.5 ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของ เร เนียม

ตาราง 6.6 ผลของอุณหภูมิต่อการย่อย เพื่อสกัดยูเรเนียม

*อุณหภูมิ (°ซ.)	แร่ที่ใช้ย่อย (กรัม)	ยูเรเนียมที่ถูกสกัดออก (กรัม)	% การสกัด
100	10.00169	0.0081376	24.36
120	10.00670	0.0137499	41.14
140	10.00206	0.0171009	51.19
160	10.00563	0.0206427	61.77
175	9.99863	0.0212361	63.59
190	10.00246	0.0221496	66.30
210	10.00410	0.0220730	66.06
235	10.00145	0.0223211	66.82

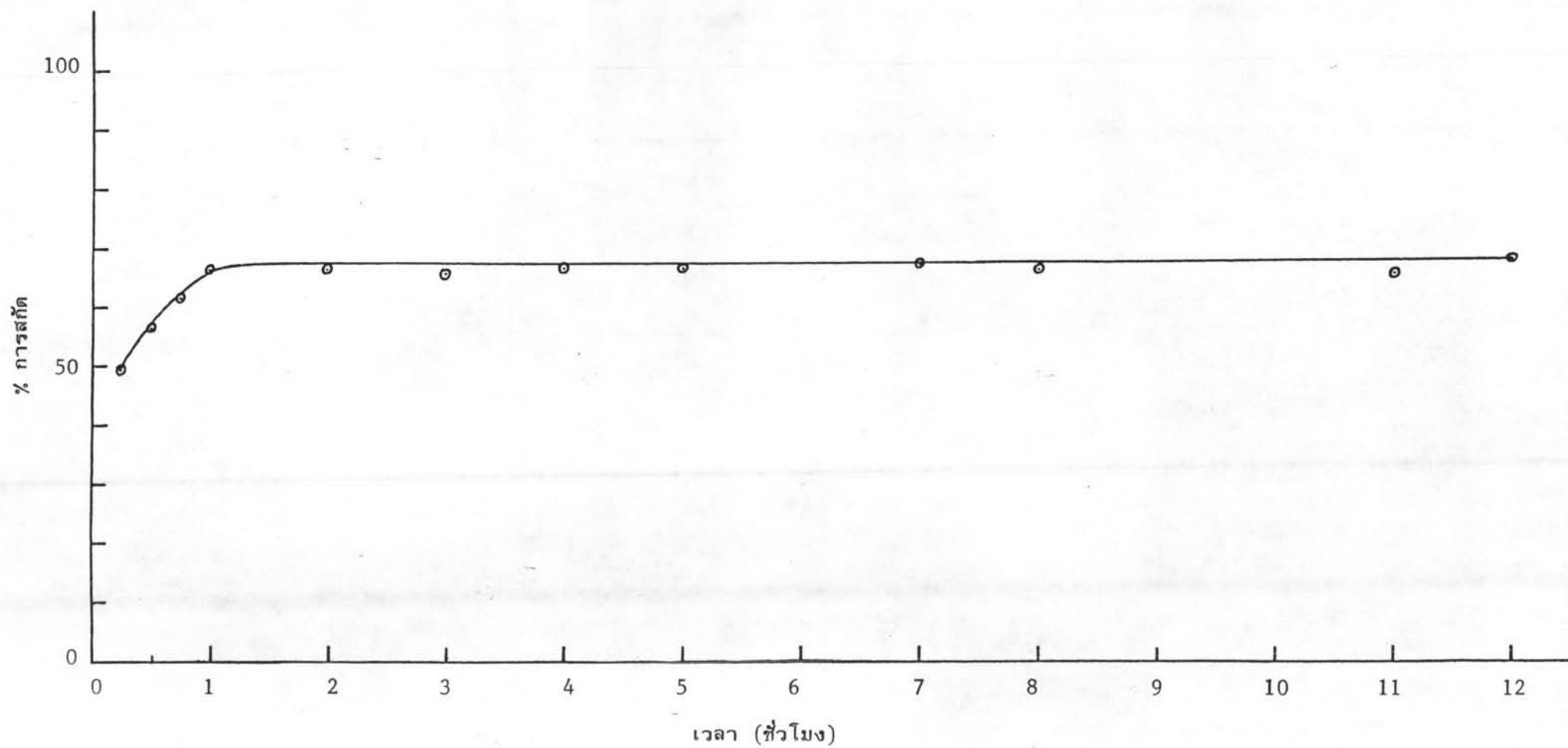
*อุณหภูมิที่ใช้ในตารางจะแปร เปลี่ยนประมาณ $\pm 3^{\circ}\text{ซ.}$

6.2.5 ผลของเวลาต่อการย่อย เพื่อสกัดยูเรเนียม

ทำการย่อยแร่ขนาด -270 เมช ที่อุณหภูมิประมาณ 260°ซ. โดยใช้กรด ซัลฟูริก เข้มข้น 98% ในอัตราส่วนกรดต่อแร่ เป็น 5:1 แล้วละลายชะล้างด้วยน้ำ และล้าง ตะกอนสองครั้ง แล้วใช้เวลาย่อย ดังแสดงผลในตาราง 6.7 และรูป 6.6

ตาราง 6.7 แสดงผลของเวลาที่ใช้ในการย่อยแร่ โดยใช้เวลาที่ต่าง ๆ กัน จะเห็นว่ายูเรเนียมจะถูกสกัดออกมาได้เต็มที่ภายใน เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้น ปริมาณของยูเรเนียมที่สกัดได้จะไม่เปลี่ยนแปลง เท่าใด

รูป 6.6 กราฟแสดงผล เปรียบเทียบกับผลจากตาราง 6.7



รูปที่ 6.6 ผลของเวลาต่อการสกัดยูเรเนียม

ตาราง 6.7 ผลของ เวลาต่อการย่อย เพื่อสกัดยูเรเนียม

เวลา (ชม.)	แร่ที่ใช้ย่อย (กรัม)	ยูเรเนียมที่ถูกสกัดออก (กรัม)	% การสกัด
15 นาที	10.00042	0.0164769	49.33
30 นาที	10.00242	0.0189022	56.58
45 นาที	9.99852	0.0204845	61.34
1	10.00775	0.0222917	66.69
2	9.99800	0.0221364	66.29
3	9.99473	0.0220090	65.93
4	9.99677	0.0223240	66.86
5	10.00223	0.0223061	66.77
7	10.01156	0.0225476	67.43
8	10.00643	0.0222954	66.71
11	9.99886	0.0220214	65.94
12	9.99194	0.0227804	68.26

6.3 ผลของการล้างตะกอนกากแร่

ผลของการล้างตะกอนกากแร่จากการย่อยแร่ตามข้อ 5.5.5.2 ซึ่งละลายชะล้างด้วยน้ำ 10 เท่าของแร่ ดังแสดงผลในตาราง 6.8

ตาราง 6.8 แสดงผลของการล้างตะกอนจากส่วนผสมซึ่งมียูเรเนียมอยู่ในสารละลายชะล้างนั้น 0.0215777 กรัม จะเห็นว่ายูเรเนียมจะถูกล้างออกจากตะกอนได้หมด เมื่อล้างตะกอนไปเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

ตาราง 6.8 ผลของการล้างยูเรเนียมออกจากตะกอนกากแร่

ล้างครั้งที่	ปริมาณยูเรเนียมในสารละลาย (กรัม)	% การล้าง*
-	0.0211828	98.17
1	0.0003949	1.83
2	-	-

$$*\% \text{ การล้าง} = \frac{\text{ปริมาณยูเรเนียมในสารละลาย}}{\text{ปริมาณยูเรเนียมในส่วนผสม}} \times 100$$

6.4 ยิลด์ของการสกัดยูเรเนียมจากแร่โมนาไซต์

ทำการย่อยแร่ขนาด -200 เมช เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิประมาณ 200 °ซ. โดยใช้กรดซัลฟูริกเข้มข้น 90% ในอัตราส่วนกรดต่อแร่เป็น 1.5:1 แล้วละลายชะล้างด้วยน้ำ และล้างตะกอน 3 ครั้ง จะได้ผลดังในตาราง 6.9

ตาราง 6.9 ผลของยิลด์ของการสกัดยูเรเนียมจากแร่โมนาไซต์

ครั้งที่	น้ำหนักแร่ที่ใช้ (กรัม)	น้ำหนักยูเรเนียมในแร่ (กรัม)	น้ำหนักยูเรเนียมที่สกัดได้ (กรัม)	% ยิลด์
1	30.00225	0.1164087	0.1103356	94.783
2	30.00363	0.1164140	0.1133255	97.347
3	30.00011	0.1164004	0.1126651	96.791

จากตารางจะเห็นว่าในการทดลองสามครั้ง จะได้ยิลด์เฉลี่ยในการทดลองสามครั้ง เป็น 96.307 %

6.5 ผลของการตกตะกอนแรว์เอิร์ท

6.5.1 ผลของปริมาณการคอกซากลิทที่ใช้ตกตะกอนแรว์เอิร์ท

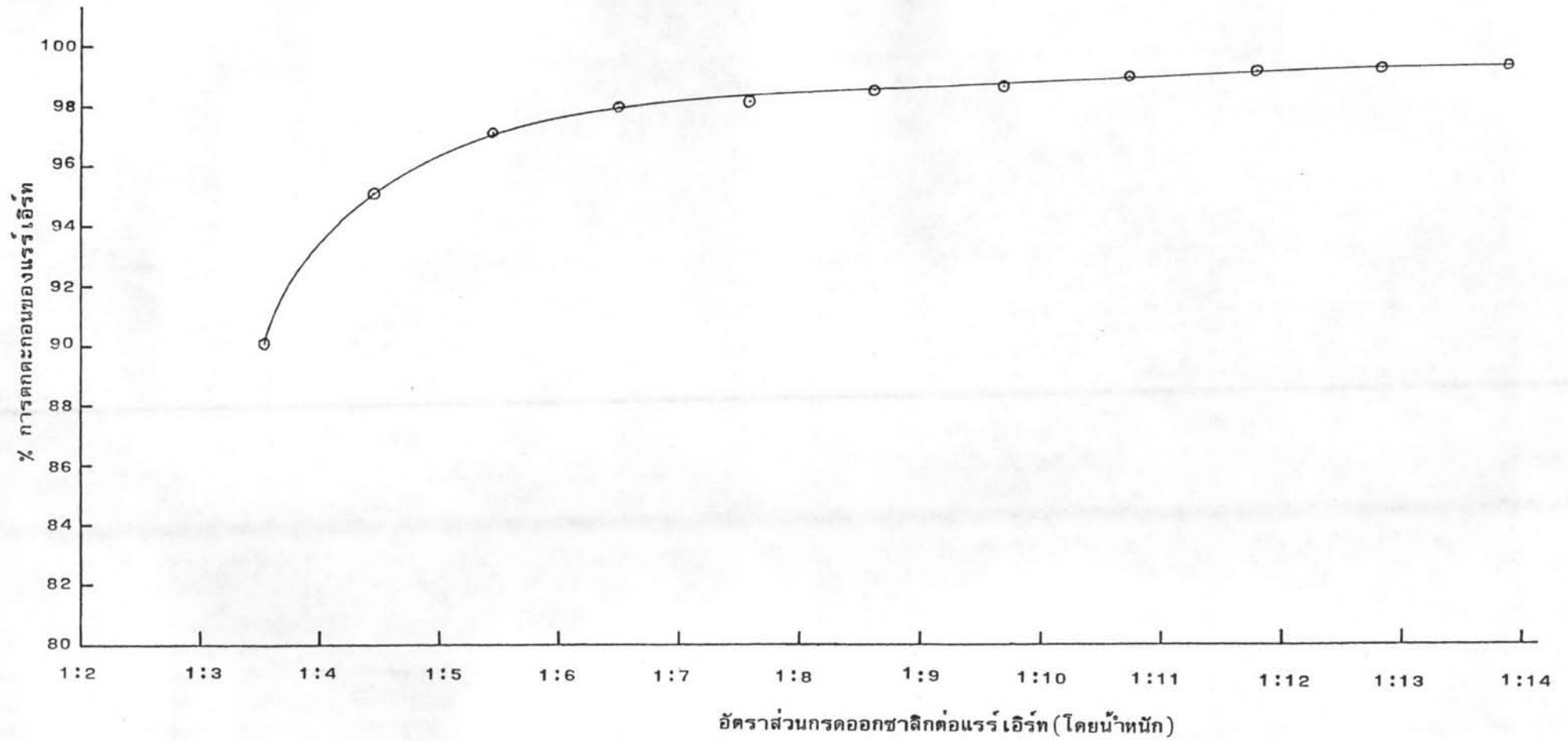
ทำการตกตะกอนน้ำชะล้างที่มีแรว์เอิร์ทเข้มข้น 94.125 กรัมต่อลิตร ในปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยสารละลาย 10% กรคอกซากลิทในปริมาณ ดังแสดงผลในตาราง 6.10 และรูป 6.7

ตาราง 6.10 แสดงผลของปริมาณการคอกซากลิทที่ใช้ในการตกตะกอนแรว์เอิร์ท จะเห็นว่าต้องใช้แรว์เอิร์ทต่อกรคอกซากลิทประมาณ 1:6.505 (โดยน้ำหนัก) จึงจะตกตะกอนแรว์เอิร์ทออกมาได้ 97.999%

รูป 6.7 กราฟแสดงผล เปรียบเทียบกับผลจากตาราง 6.10

ตาราง 6.10 ผลของปริมาณการคอกซากลิทต่อการตกตะกอนแรว์เอิร์ท

ปริมาณการคอกซาก- ลิท (ซม. ³)	อัตราส่วนแรว์เอิร์ทต่อกรค อกซากลิท	ปริมาณแรว์เอิร์ทที่ตกตะกอน (กรัม)	% การตกตะกอน
15	1:3.526	0.4241601	90.127
20	1:4.466	0.4478043	95.151
25	1:5.469	0.4571227	97.131
30	1:6.505	0.4612077	97.999
35	1:7.579	0.4618149	98.128
40	1:8.626	0.4637350	98.536
45	1:9.694	0.4641915	98.633
50	1:10.736	0.4657352	98.961
55	1:11.792	0.4664034	99.103
60	1:12.849	0.4669776	99.225
65	1:13.907	0.4673965	99.314



รูป 6.7 ผลของปริมาณกรดออกซาลิกต่อการตกตะกอนของแร่เอิร์ท

6.5.2 ผลของอุณหภูมิต่อการตกตะกอนแรรจ์ เอิร์ทด้วยกรดออกซาลิก

ทำการตกตะกอนน้ำชะล้างซึ่งมีแรรจ์ เอิร์ท เข้มข้นประมาณ 94 กรัมต่อลิตรในปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรด้วยสารละลายกรดออกซาลิก 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ดังแสดงผลในตาราง 6.11

ตาราง 6.11 แสดงผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการตกตะกอนของแรรจ์ เอิร์ท ซึ่งพบว่าแรรจ์ เอิร์ทจะตกตะกอนออกมาได้ไม่แตกต่างกัน แม้ว่าจะใช้อุณหภูมิต่างกัน แต่การใช้อุณหภูมิสูง ๆ จะทำให้ได้ตะกอนที่ละเอียดและตกตะกอนนอนกันได้ง่ายและนานยิ่งขึ้น

ตาราง 6.11 ผลของอุณหภูมิต่อการตกตะกอนแรรจ์ เอิร์ทด้วยกรดออกซาลิก

อุณหภูมิ (°ซ.)	ปริมาณแรรจ์ เอิร์ทที่ตกตะกอน (กรัม)	% การตกตะกอน*
30 (อุณหภูมิห้อง)	0.4633632	98.457
45	0.4634997	98.486
55	0.4639703	98.586
60	0.4636315	98.514
65	0.4636503	98.518
75	0.4630055	98.381
85	0.4632408	98.431
95	0.4632503	98.433

$$*\% \text{ การตกตะกอน} = \frac{\text{น้ำหนักแรรจ์ เอิร์ทที่ตกตะกอน}}{\text{น้ำหนักแรรจ์ เอิร์ทที่มีอยู่ในสารละลาย}} \times 100$$

6.6 ผลจากการแลกเปลี่ยนไอออน

6.6.1 ผลของ pH ของสารละลายต่อการดูดซับ เหล็ก

ผ่านสารละลายเหล็ก เข้มข้น 0.4 กรัมต่อลิตร จำนวน 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในคอลัมน์ที่บรรจุเรซินตามหัวข้อ 5.7.3.5 โดยการใช้ pH ของสารละลายที่ต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตาราง 6.12 และรูป 6.8

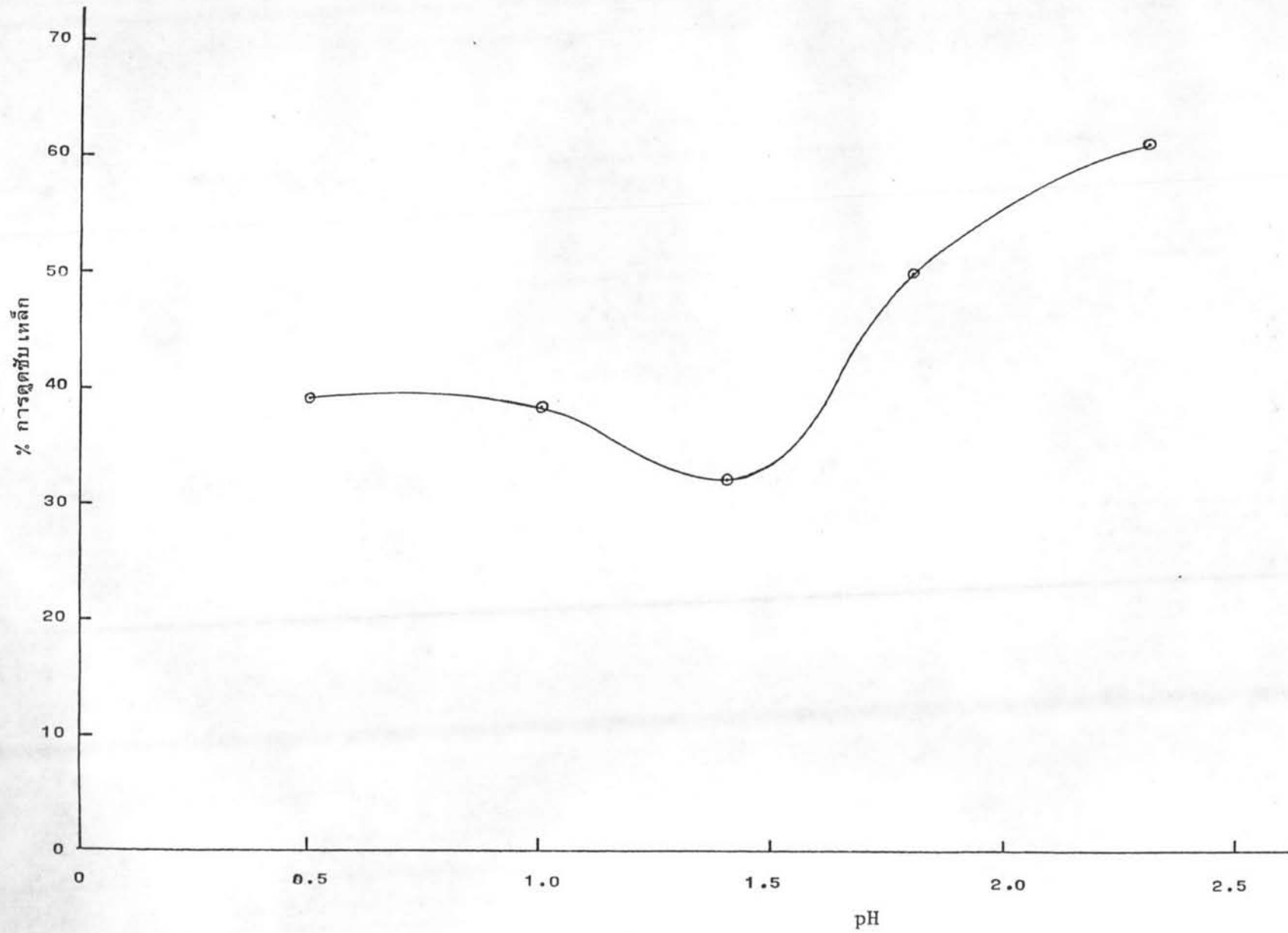
ตาราง 6.12 ผลของ pH ของสารละลายชะล้างต่อการดูดซับ เหล็กของเรซินในคอลัมน์ จะเห็นว่าเหล็กจะถูกดูดซับได้น้อยสุดที่ pH ประมาณ 1.4

รูป 6.8 กราฟแสดงผล เปรียบ เทียบกับผลจากตาราง 6.12

ตาราง 6.12 ผลของ pH ของสารละลายต่อการดูดซับ เหล็ก

pH	เหล็กที่ถูกดูดซับ (กรัม)	% การดูดซับ เหล็ก*
0.5	0.15623	39.058
1.0	0.15315	38.288
1.4	0.12814	32.035
1.8	0.19927	49.818
2.3	0.24395	60.988

$$*\% \text{ การดูดซับ เหล็ก} = \frac{\text{น้ำหนัก เหล็กที่ถูกดูดซับ}}{\text{น้ำหนัก เหล็กที่มีอยู่ในสารละลาย}} \times 100$$



รูป 6.๘ ผลของ pH ต่อการดูดซับเหล็ก

6.6.2 ผลการสร้างกราฟสารละลายยูเรเนียมมาตรฐาน

ตาราง 6.13 แสดงค่าความเข้มของรังสีเอกซ์เรย์ของตัวอย่าง 26.20 อนุภาคจากการเตรียมตัวอย่างในวงกลมของกระดาษกรอง ดังในข้อ 5.7.2.3.2 ของสารละลายยูเรเนียมซัลเฟตที่มียูเรเนียมเข้มข้นต่าง ๆ กัน แล้วนำไปสร้างกราฟมาตรฐานดังในรูป 6.9

ตาราง 6.13 ค่าความเข้มของรังสีเอกซ์เรย์ของสารละลายยูเรเนียมมาตรฐาน เมื่อวัดในรูปสารละลายแห้งบนกระดาษกรอง

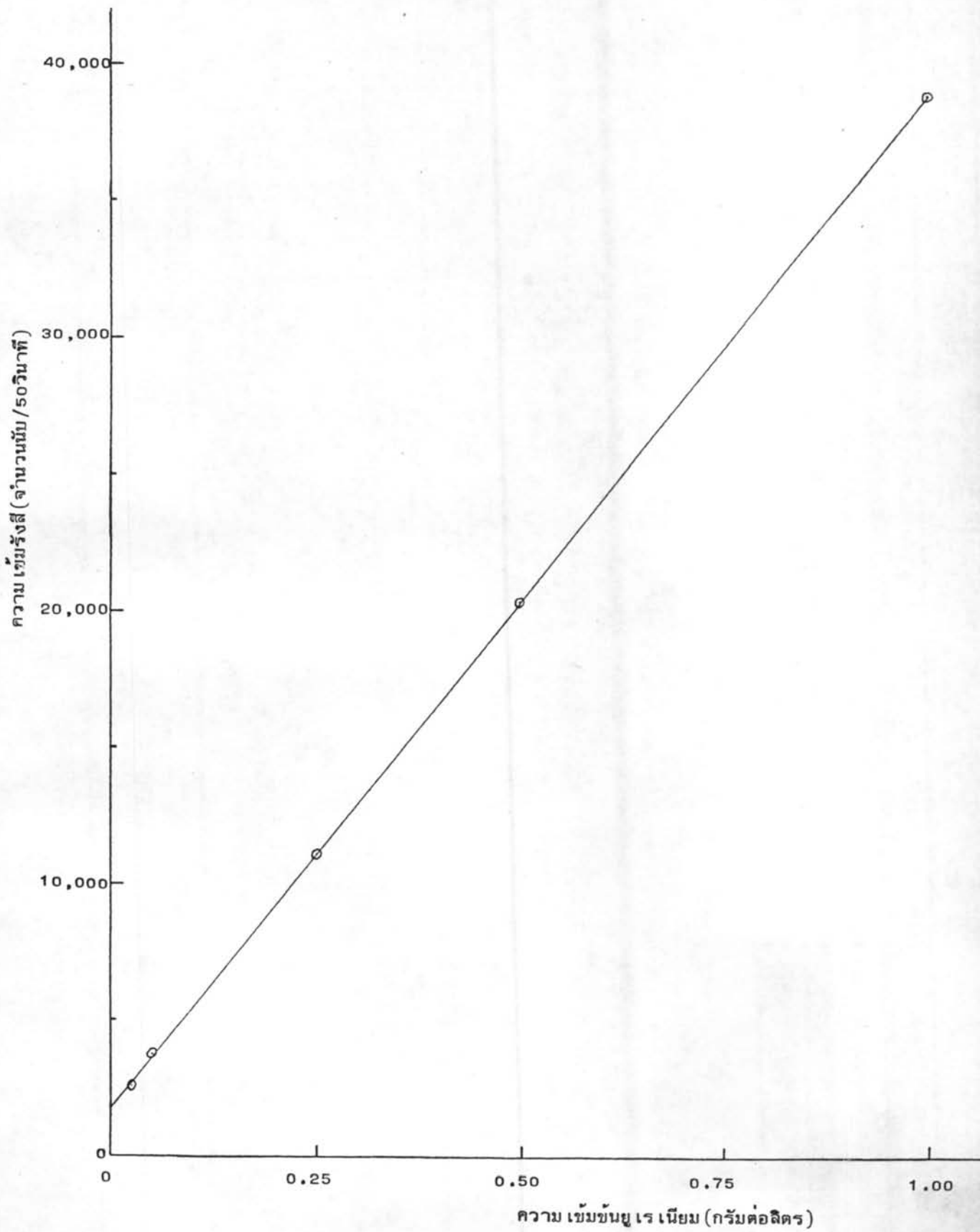
ความเข้มข้นของยูเรเนียม (กรัม/ลิตร)	ความเข้มของรังสี (จำนวนนับ/50วินาที)
1.000	38805
0.500	20346
0.250	11120
0.050	3815
0.025	2616

6.6.3 ผลของอิทธิพลอันค้ำกันต่าง ๆ ต่อการวัดยูเรเนียม

ด้วยการผ่านสารละลายยูเรเนียมเข้มข้น 0.5 กรัมต่อลิตร จำนวน 900 ลูกบาศก์ เซนติ เมตร

6.6.3.1 ผลของการวัดยูเรเนียมด้วยซัลเฟต

ดังแสดงผลในตาราง 6.14 โดยในแต่ละปริมาณของเบคจะแสดงว่ายูเรเนียมถูกอิทธิพลออกมาเท่าใด จะเห็นว่าอิทธิพลของยูเรเนียมออกมาสูงสุดในปริมาณของเบคที่ 3 ซึ่งอิทธิพลของยูเรเนียมออกมาได้ 16.36% และต่อจากนั้นอีกหลาย ๆ ปริมาณของเบคอาจจะถึงปริมาณของเบคที่ 22 จึงจะอิทธิพลหมด ทำให้มีทางกราฟยาวดังแสดงในรูป 6.10



รูป 6.9 กราฟสารละลายมาตรฐานยูเรเนียม (วัดจากสารละลายแห้งบนกระดาษกรอง)

ตาราง 6.14 ผลของการอีลูตยูเรเนียมด้วยซัลเฟต

ปริมาณของเบด	ปริมาณยูเรเนียมที่ถูกอีลูตออก (กรัม)	% การอีลูต*
1	0.000720	0.16
2	0.043695	9.71
3	0.073620	16.36
4	0.067320	14.96
5	0.052965	11.77
6	0.040635	9.03
7	0.030600	6.80
8	0.023310	5.18
9	0.018090	4.02
10	0.015075	3.35
11	0.012150	2.70
12	0.010575	2.35
13	0.009225	2.05
14	0.009000	2.00
15	0.007200	1.60

$$* \% \text{ การอีลูต} = \frac{\text{น้ำหนักยูเรเนียมที่ถูกอีลูต}}{\text{น้ำหนักยูเรเนียมที่มีในสารละลาย}} \times 100$$

6.6.3.2 ผลของการอีลูตยูเรเนียมด้วยคลอไรด์

ดังแสดงผลในตาราง 6.15 จะเห็นว่าจะอีลูตเอายูเรเนียมออกมาสูงสุดใน ปริมาณของเบดที่ 4. ซึ่งจะอีลูตเอายูเรเนียมออกมาได้ 29.80% และจะอีลูตเอายูเรเนียมออกมาได้หมดประมาณในปริมาณของเบดที่ 15 ดังแสดงในรูป 6.10

ตาราง 6.15 ผลของการอีลูตยูเรเนียมด้วยคลอไรด์

ปริมาณของ เบค	ปริมาณยูเรเนียมที่ถูกอีลูตออก (กรัม)	% การอีลูต*
1	0.001125	0.25
2	0.009675	2.15
3	0.095850	21.30
4	0.134100	29.80
5	0.085860	19.08
6	0.049005	10.89
7	0.026370	5.86
8	0.015300	3.40
9	0.009675	2.15
10	0.006525	1.45
11	0.004950	1.10
12	0.003825	0.85
13	0.002430	0.54
14	0.001800	0.40

6.6.3.3 ผลของการอีลูตยูเรเนียมด้วยไนเตรด

ดังแสดงผลในตาราง 6.16 จะเห็นว่าอีลูตเอายูเรเนียมออกมาได้สูงสุดในปริมาณของ เบคที่ 3 ซึ่งจะอีลูตเอายูเรเนียมออกมาได้สูงถึง 55.14% และจะอีลูตยูเรเนียมออกมาได้หมดประมาณในปริมาณของ เบคที่ 12 ดังแสดงในรูป 6.10

รูป 6.10 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบผลจากตาราง 6.12, 6.13, 6.14 ของอีลูแอนด์ทั้งสามชนิด ซึ่งจะเห็นว่าอีลูแอนด์ทั้งสามชนิดจะอีลูตเอายูเรเนียมออกมาได้สูงสุดประมาณปริมาณของ เบคที่ 2.5 - 4 โดยไนเตรดจะอีลูตเอายูเรเนียมออกมาได้สูงสุดและอีลูตยูเรเนียมออกได้หมดด้วยการใช้ปริมาณของ เบคน้อยที่สุด ส่วนคลอไรด์จะต่ำกว่าและใช้ปริ-

- มาตรการของเบคมากกว่า และซัลเฟตจะอีลูตเอายูเรเนียมออกมาได้ต่ำที่สุด และใช้ปริมาณของเบคในการอีลูตให้ยูเรเนียมหมดนั้น เป็นปริมาณที่มากที่สุด

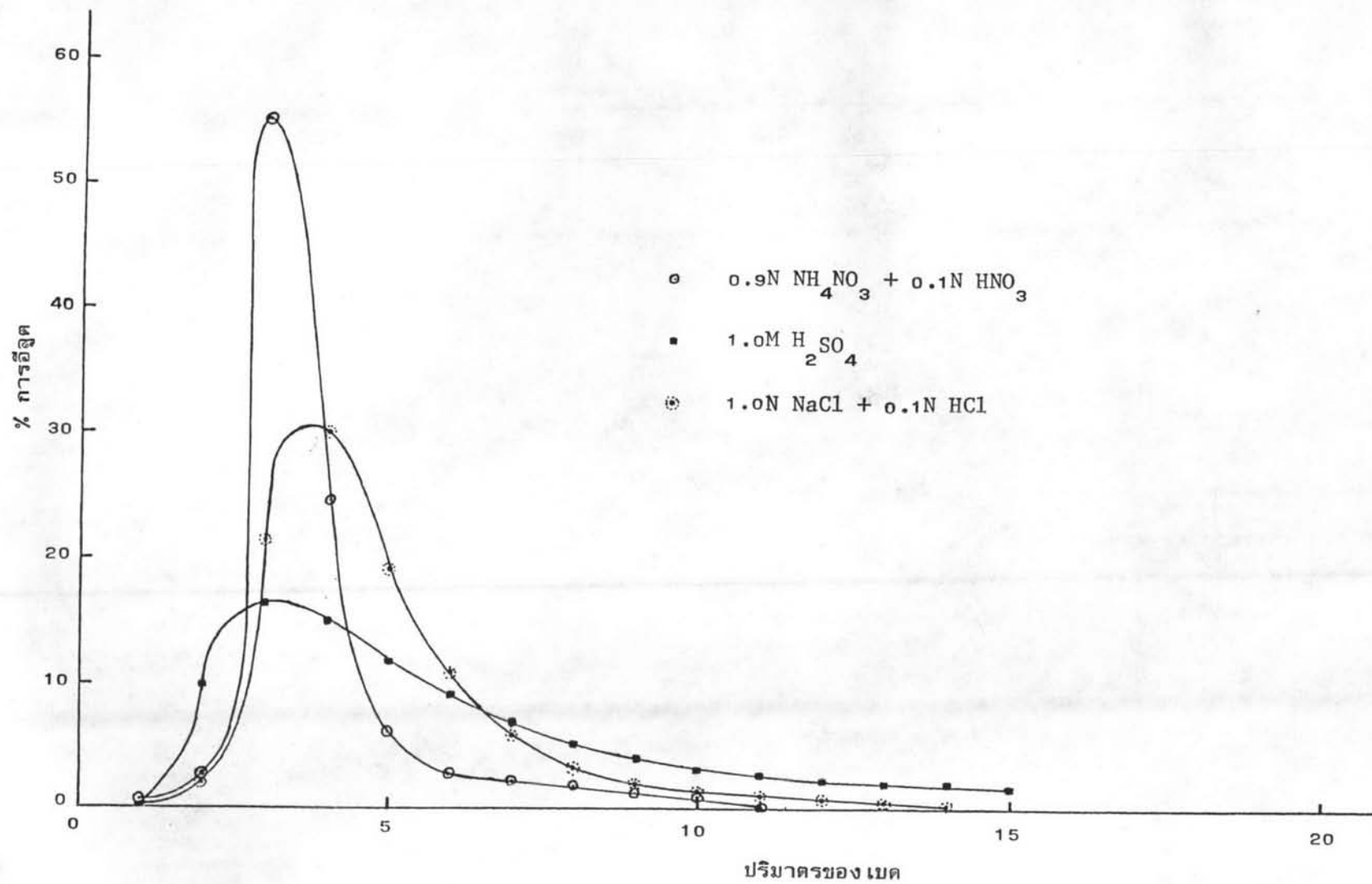
ตาราง 6.16 ผลของการอีลูตยูเรเนียมด้วยไนเตรต

ปริมาณของเบค	ปริมาณยูเรเนียมที่ถูกอีลูตออก (กรัม)	% การอีลูต*
1	0.002835	0.63
2	0.012555	2.79
3	0.248130	55.14
4	0.111735	24.83
5	0.027990	6.22
6	0.013275	2.95
7	0.010890	2.42
8	0.009225	2.05
9	0.006750	1.50
10	0.004680	1.04
11	0.001080	0.24

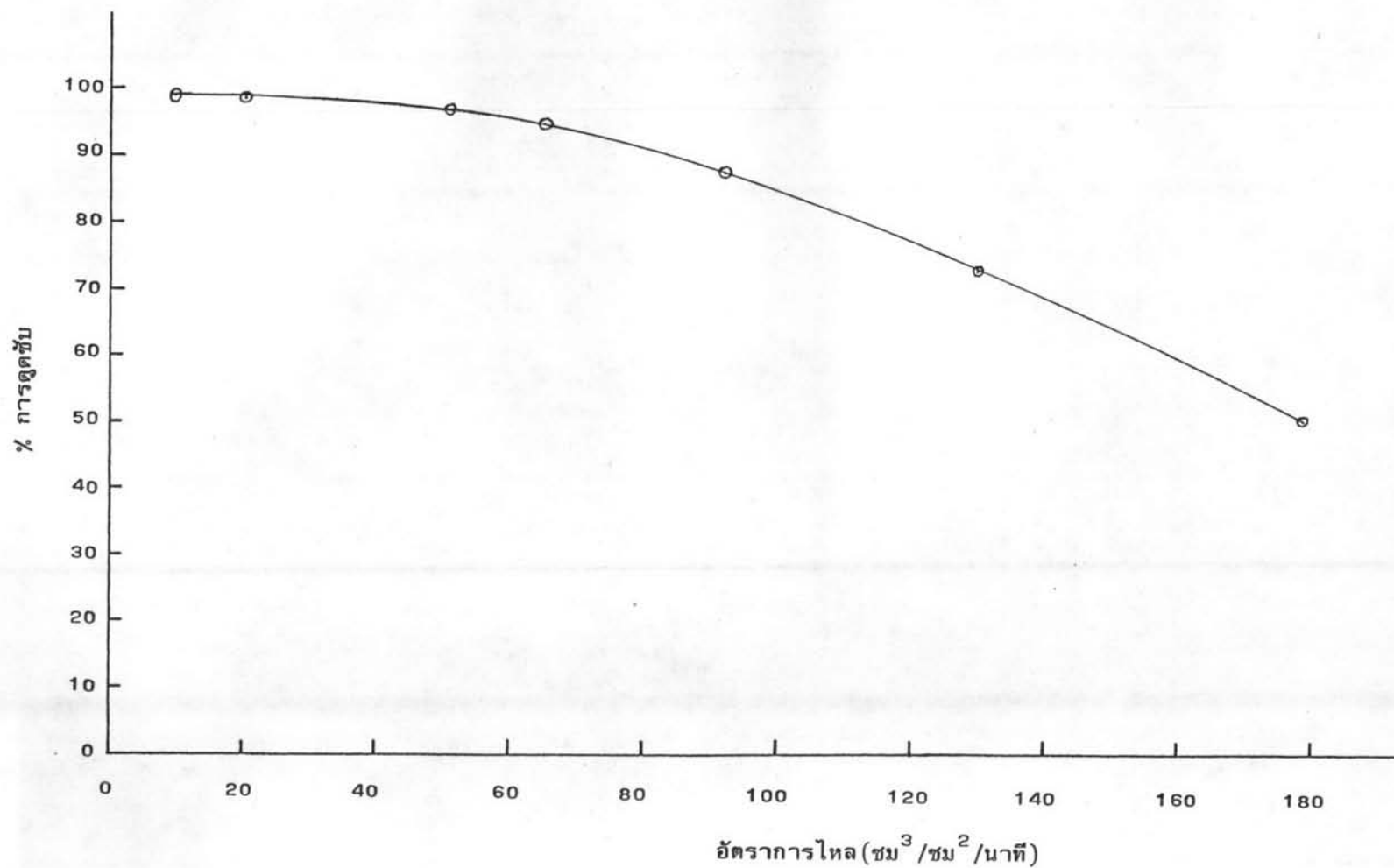
6.6.4 ผลของอัตราการไหลของสารละลายต่อการดูดซับยูเรเนียม

ทำการวิจัยดังในข้อ 5.7.4 ซึ่งสารละลายน้ำชะล้างที่ใช้ผ่านคอลัมน์นี้จะมียูเรเนียมอยู่เข้มข้น 0.4756639 กรัมต่อลิตรในปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยทำการผ่านด้วยอัตราไหลต่าง ๆ กัน ดังแสดงผลในตาราง 6.17 และรูป 6.11

ตาราง 6.17 แสดงผลของอัตราการไหลของสารละลายที่ผ่านคอลัมน์เพื่อการดูดซับยูเรเนียม จะเห็นว่ายิ่งอัตราการไหลช้าจะยิ่งดูดซับยูเรเนียมได้ยิ่งขึ้น ซึ่งที่อัตราการ



รูป 6.10 ผลของอีลูแอนต์ทั้งสามชนิดต่อการอีลูตยูเรเนียม



รูป 6.11 ผลของอัตราการไหลต่อการดูดซับยูเรเนียม

ไหล 9.67 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตารางเซนติเมตรต่อนาที จะสามารถดูดซับยูเรเนียมได้ถึง 99.04%

รูป 6.11 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบเทียบกับผลจากตาราง 6.17

ตาราง 6.17 ผลของอัตราการไหลของสารละลายต่อการดูดซับยูเรเนียม

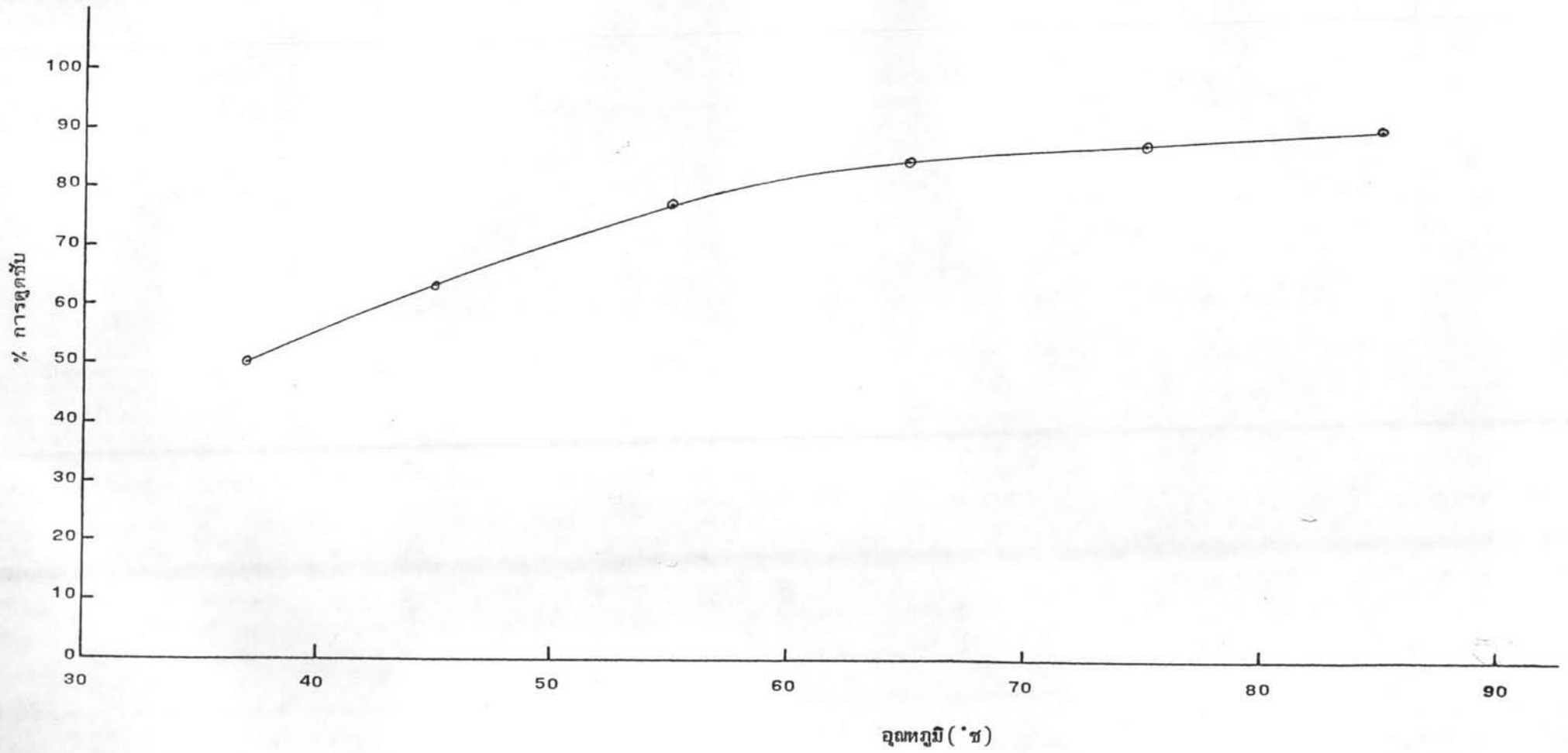
อัตราการไหล ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{นาที}$)	ความเข้มข้นยูเรเนียม ในอีลูเอต (กรัมต่อลิตร)	ปริมาตรของ อีลูเอต (cm^3)	ปริมาณยูเรเนียมที่ ถูกดูดซับ (กรัม)	% การดูดซับ
9.67	0.346394	136	0.0471095	99.04
20.11	0.341609	137	0.0468004	98.39
50.53	0.351773	131	0.0460822	96.88
65.04	0.336407	134	0.0450785	94.77
92.02	0.313079	133	0.0416395	87.54
130.07	0.245126	141.50	0.0346853	72.92
178.18	0.166881	143	0.0238639	50.17

6.6.5 ผลของอุณหภูมิของสารละลายต่อการดูดซับยูเรเนียม

ทำการวิจัยดังในข้อ 5.7.5 โดยใช้สารละลายน้ำชะล้างที่มียูเรเนียมเข้มข้น 0.4756639 กรัมต่อลิตรปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผ่านด้วยอัตราไหล 178.18 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อตารางเซนติเมตรต่อนาที โดยใช้อุณหภูมิของสารละลายชะล้างที่ต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตาราง 6.18 และรูป 6.12

ตาราง 6.18 แสดงผลของการดูดซับยูเรเนียมจากสารละลายน้ำชะล้างที่มีอุณหภูมิต่าง ๆ กัน จะเห็นว่ายิ่งอุณหภูมิสูงขึ้น ก็ยิ่งเพิ่มการดูดซับยูเรเนียมได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการเพิ่มอุณหภูมิของสารละลายจากที่อุณหภูมิห้อง (37°ซ.) ไปเป็น 95°ซ. จะเพิ่มการดูดซับยูเรเนียมได้ถึง 40.14%

รูป 6.12 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบเทียบกับผลจากตาราง 6.18



รูป 6.12 ผลของอุณหภูมิต่อการงอกข้าวเหนียว

ตาราง 6.18 ผลของอุณหภูมิของสารละลายต่อการดูดซับยูเรเนียม

อุณหภูมิ (°ซ)	ความเข้มข้นของยูเรเนียม ในอีลูเอต (กรัม/ลิตร)	ปริมาตรของ อีลูเอต (ซม. ³)	ปริมาณยูเรเนียมที่ถูกดูด ซับ (กรัม)	% การดูดซับ
37 (อุณหภูมิ ห้อง)	0.166881	143	0.0238639	50.17
45	0.217184	138	0.0299713	63.01
55	0.268524	137	0.0367877	77.34
65	0.303816	133	0.0404075	84.95
75	0.324900	128	0.0415872	87.43
85	0.322986	133	0.0429571	90.31

6.7 ผลของการตกตะกอนแอมโมเนียม ไดยูเรเนต

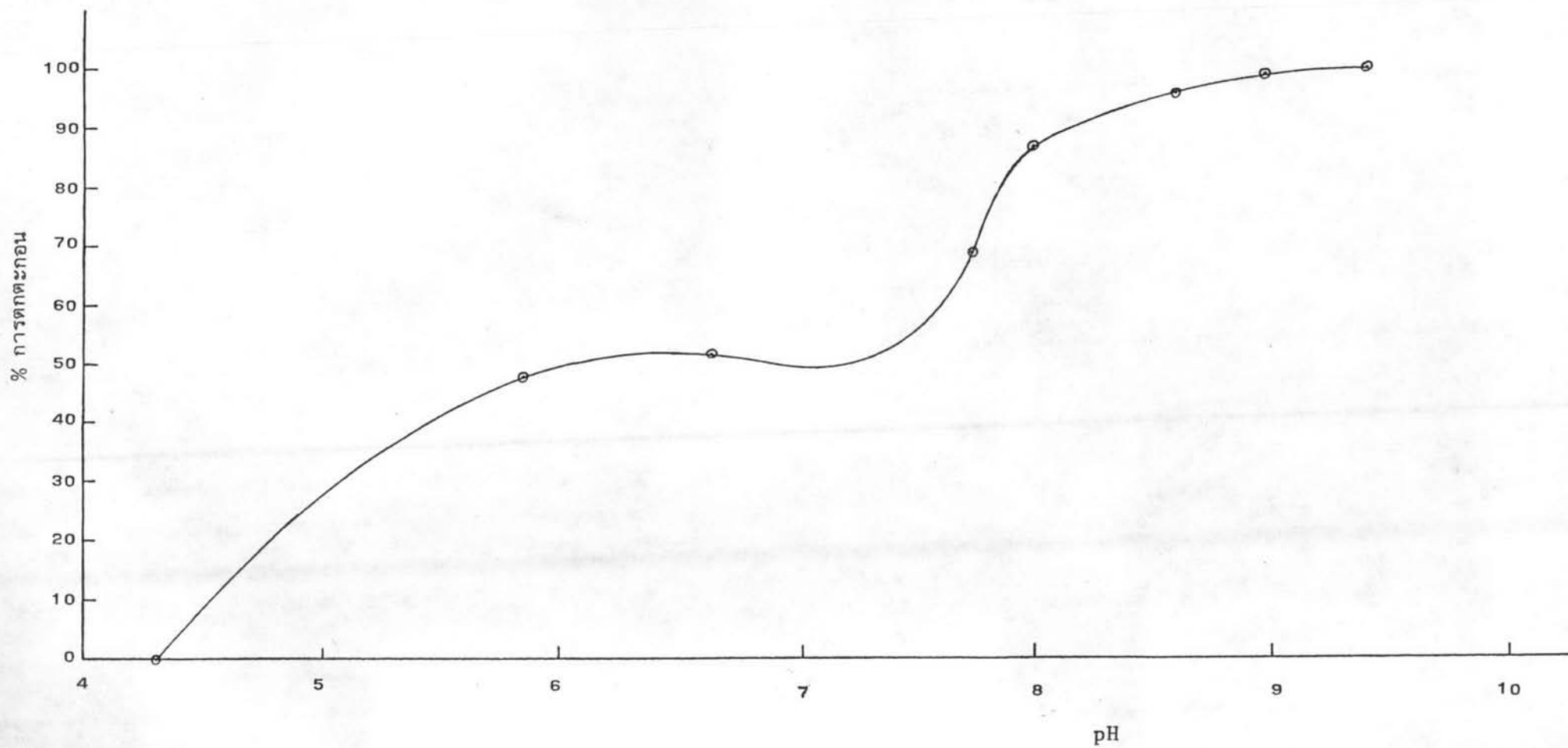
6.7.1 ผลของ pH ที่เริ่มตกตะกอนแอมโมเนียม ไดยูเรเนต

ทำการวิจัยดังในข้อ 5.8.1 จะเห็นว่า จะเริ่มมีตะกอนเกิดขึ้นภายหลังจากหยดสารละลายต่างลงไปแล้ว 15 นาที โดยเกิดที่ pH ประมาณ 4.30 ซึ่งเป็นตะกอนถาวร มีลักษณะรวมกันเป็นก้อน อันจะแตกต่างกับตะกอนละเอียดที่เกิดในช่วง pH สูงกว่านี้

6.7.2 ผลของ pH ของสารละลายต่อการตกตะกอนแอมโมเนียม ไดยูเรเนต

ทำการวิจัยดังในข้อ 5.8.2 โดยการตกตะกอนสารละลายอีลูเอตซึ่งมียูเรเนียมเข้มข้น 0.48 กรัมต่อลิตรประมาณ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิห้อง และที่ pH ต่างต่าง ๆ ดังแสดงผลในตาราง 6.19 และรูป 6.13

ตาราง 6.19 แสดงผลของการเกิดการตกตะกอนของแอมโมเนียม ไดยูเรเนต จากการเติมแอมโมเนียม ไฮดรอกไซด์ลงไปในช่วง pH ต่าง ๆ จะเห็นว่าตะกอนเกิดได้ถึง 47.75% เมื่อ pH อยู่ในช่วง 4.30 - 5.86 และต่อจากช่วงนี้แล้วตะกอนจะเริ่มตกลงน้อยลง จนถึงช่วง pH ประมาณ 7 - 8.5 จึงจะเริ่มตกตะกอนได้มากอีกครั้งหนึ่งจนเกือบหมด และตะกอน



รูป 6.13 ผลของ pH ต่อการตกตะกอนแอมโมเนียม ไคยูเรเทค

จะตกได้สมบูรณ์ทั้งหมดเมื่อ pH เป็น 9.25

รูป 6.13 กราฟแสดงผลเปรียบเทียบ กับผลจากตาราง 6.19 และข้อ 6.7.1

ตาราง 6.19 ผลของ pH ของสารละลายต่อการตกตะกอนแอมโมเนียม ไดยูเรเนต

pH	ปริมาณยูเรเนียมที่ถูกตกตะกอน (กรัม)	% การตกตะกอน
5.86	0.0343800	47.75
6.65	0.0371016	51.53
7.75	0.0494208	68.64
8.00	0.0625896	86.93
8.60	0.0688680	95.65
8.98	0.0712368	98.94
9.40	0.0720000	100.00

6.8 ผลการวิเคราะห์แค้ก เหลือง

นำแค้ก เหลืองไปวิเคราะห์ปริมาณของธาตุโบรอน (B) สารหนู (As) วาเนเดียม (V) โมลิบดีนัม (Mo) และทอเรียม (Th) ว่ามีปนอยู่กับธาตุยูเรเนียม (U) ร้อยละเท่าใด ส่วนความเข้มข้นของยูเรเนียมจะวิเคราะห์ออกมาเป็นร้อยละของ แค้ก เหลืองทั้งหมด ดังแสดงผลในตาราง 6.20 ซึ่งแสดงค่าเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ แค้ก เหลือง⁽¹⁶⁾

ตาราง 6.20 ผลการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ เค้ก เหลือง เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน*

องค์ประกอบ	ผลที่ได้จากการทดลอง (%)	มาตรฐานของ USAEC (%)	มาตรฐานของ Kerr-McGee Co. (%)	มาตรฐานของ Allied Chem. Co. (%)
B	0.0551	0.20	0.15	0.15
As	0.1766	2.00	1.00	1.06
V ₂ O ₅	0.2640	2.00	0.18	0.23
Mo	0.0143	0.60	0.15	0.15
Th	0.9771	2.00	2.00	-
U	63.776	-	60.00	65.00
U ₃ O ₈	75.209	75.00	-	-

* เมื่อเปรียบเทียบกับธาตุยูเรเนียม