หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
ผลการทดลอง

3.1 ความเป็นกรด-ด่างที่พอเหมาะสำหรับการตกตะกอน

ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างที่พอเหมาะสำหรับการตกตะกอนเรเดียม-แบเรียมซัลเฟต แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 เมื่อนำผลการทดลองมาเขียนกราฟระหว่างร้อยละของการตกตะกอนกับค่าความเป็นกรด-ด่างที่ใช้ ดังแสดงไว้ในรูป 3.1 พบว่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมในการตกตะกอนเรเดียม-แบเรียม-ซัลเฟตอยู่ในช่วง 4-5

3.2 ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอน

การศึกษาเวลาที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการตกตะกอนเรเดียม-แบเรียม-ซัลเฟต แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 เมื่อนำผลการทดลองมาเขียนกราฟระหว่างร้อยละของการตกตะกอนกับเวลาที่ใช้ในการกวนดังแสดงไว้ในรูป 3.2 พบว่าเวลาที่ใช้ในการกวนประมาณ 6 นาที เพียงพอที่จะสามารถตกตะกอนเรเดียม-แบเรียมซัลเฟตได้อย่างสมบูรณ์

3.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอน

การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอน แสดงไว้ในตารางที่ 3.3 ผลการทดลองแสดงว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อประสิทธิภาพของการตกตะกอน เรเดียม-แบเรียมซัลเฟตตกตะกอนโดยสมบูรณ์ทั้ง 2 หลอด แต่ตะกอนที่ตกจะมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อทำการตกตะกอนที่อุณหภูมิต่ำ

3.4 ปริมาณของ EDTA ที่เหมาะสม

การศึกษาปริมาณของ EDTA ที่เหมาะสมเพื่อกันการตกตะกอนของแคลเซียม

แสดงไว้ในตารางที่ 3.4 และรูปที่ 3.3 ผลการทดลองแสดงว่าสารละลาย EDTA จำนวน 15 ลบ.ซม. สามารถกันการตกตะกอนของแคลเซียมจำนวน 200.4 มิลลิกรัมได้

3.5 <u>การศึกษาปริมาณของสารละลาย TTA ที่เหมาะสมต่อการสกัดแยกสารรบกวนออกจากเรเดียม</u>

การศึกษาปริมาณของสารละลาย TTA ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการสกัดแยกสารรบกวนออกจากเรเดียมแสดงไว้ในตารางที่ 3.5 ผลการทดลองแสดงว่าสารละลาย TTA จำนวน 5 ลบ.ซม. เพียงพอที่จะใช้ในการสกัดแยกยูเรเนียมปริมาณ 0.036 มิลลิกรัม ซึ่งอาจรบกวนในการวิเคราะห์ได้หมด

3.6 <u>การทดสอบความเชื่อถือได้ของการทำให้บริสุทธิ์โดยเทคนิคการสกัด</u>

ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 3.6 ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าได้รับผลเป็นที่น่าพอใจยิ่ง กล่าวคือสามารถที่จะแยกเรเดียมและแบเรียมในชั้นน้ำมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณที่เติมลงไป นอกจากนั้นผลการทดลองยังแสดงว่าสารละลาย TTA สามารถสกัดยูเรเนียมซึ่งทดลองเติมลงในสารละลายได้หมด

3.7 <u>self-absorption ของเรเดียม-226</u>

ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 3.7 และรูปที่ 3.4 จะแสดงให้เห็นชัดถึงผลกระทบของค่า self-absorption ต่อปริมาณตะกอนของเรเดียม-แบเรียมซัลเฟตที่เพิ่มมากขึ้น จนถึงค่าของน้ำหนักตะกอน 0.4805 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งผลกระทบของค่า self-absorption จะมีค่าคงที่ซึ่งหมายความว่าไม่ว่าน้ำหนักของตะกอนจะมีค่ามากกว่า 0.4805 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรสักเท่าใด ค่าความแรงรังสีที่วัดได้จะมีค่าคงที่

3.8 <u>growth curve ของเรดอน-222, พอโลเนียม-218 และตะกั่ว-214</u>

ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 3.8 และรูปที่ 3.5 พบว่าเวลาประมาณ

15 วัน เรเดียม-226 จะอยู่ในสภาวะสมดุลย์กับ daughter product คือ เรดอน-222, พอโลเนียม-218 และตะกั่ว-214 ฉะนั้นถ้ารอเวลานับรังสีอัลฟา ของสารตัวอย่างได้เกินกว่า 15 วันแล้วจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการวัดได้ถึง 4 เท่า

3.9 <u>การทดสอบ reproducibility และความเชื่อถือได้ของวิธีที่พัฒนาแล้ว</u>

ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 3.9 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทดสอบวิธีที่พัฒนาแล้วเป็นที่น่าพอใจยิ่ง

ตารางที่ 3.1 แสดงความเป็นกรด-ด่างที่พอเหมาะสำหรับการตกตะกอนเรเดียม-แบเรียมซัลเฟต

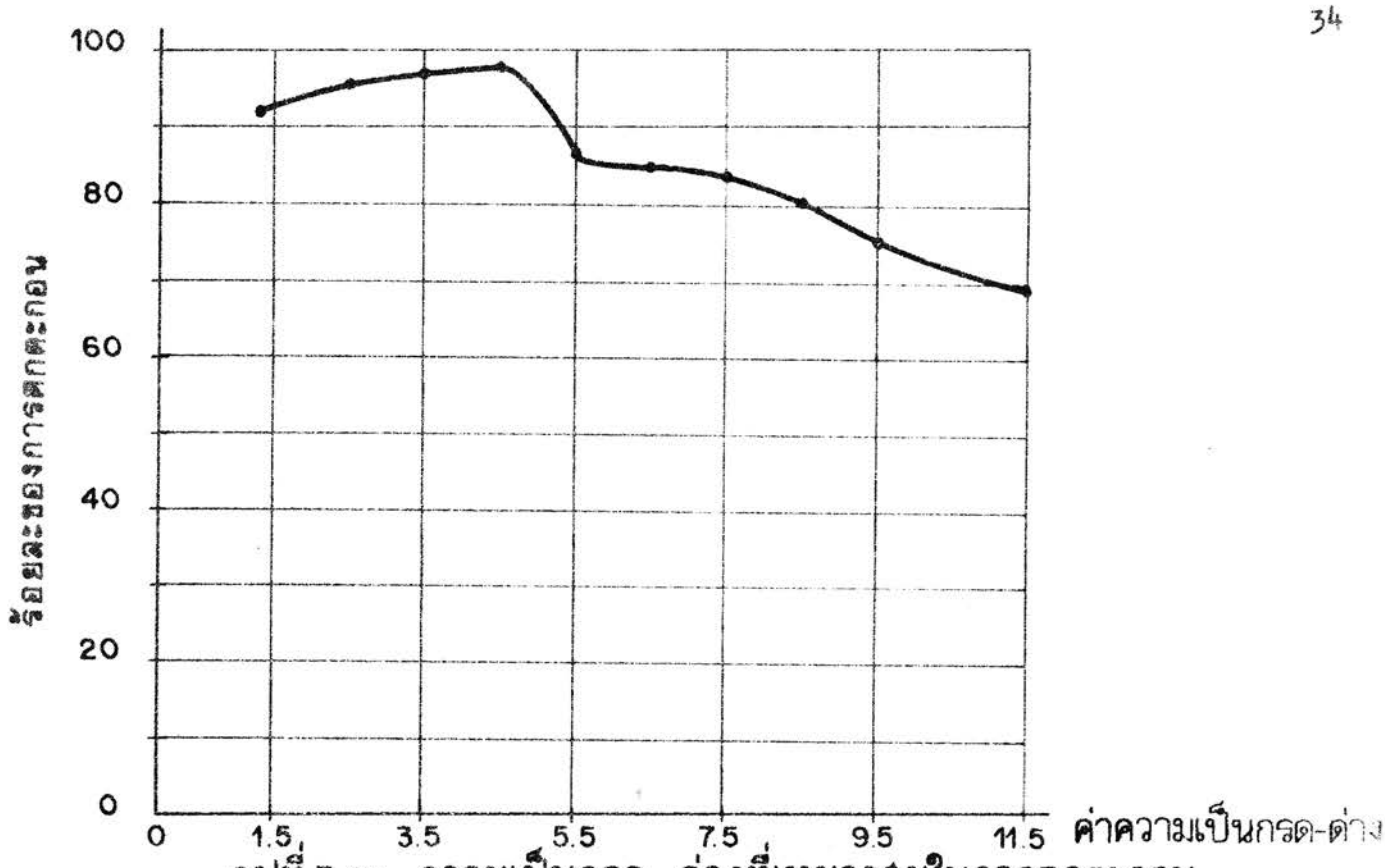
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณรังสีแกมมาสุทธิ ต่อเวลานับ 300 วินาที	ร้อยละของการตกตะกอน
2	6412	92.91
3.5	6669	96.64
4.5	6728	97.49
5.5	5928	85.90
6.5	5842	84.66
7.5	5769	83.60
8.5	5569	80.70
9.5	5214	75.56
10.5	5198	75.32
11	4762	69.00

สารละลายแบเรียม-133 ที่ใช้ 1 ลบ.ซม. มีปริมาณรังสีสุทธิ 6901 ครั้งต่อเวลานับ 300 วินาที

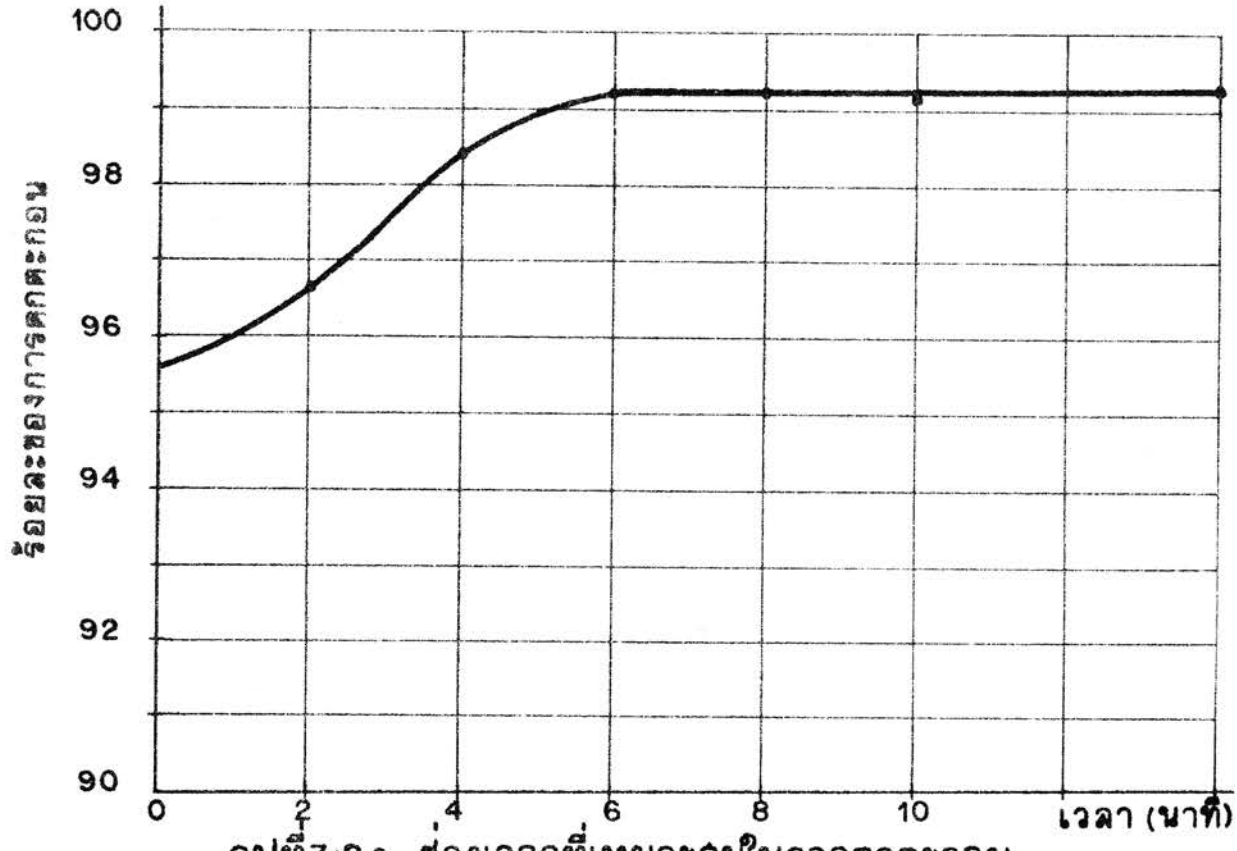
ตารางที่ 3.2 แสดงช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อการตกตะกอนเรเดียม-แบเรียมซัลเฟต

เวลาที่ใช้รอ นาที	ปริมาณรังสีแกมมาสุทธิ ต่อเวลานับ 300 วินาที	ร้อยละของการตกตะกอน
0	6597	95.6
2	6666	96.6
4	6790	98.4
6	6845	99.2
8	6846	99.2
10	6838	99.1
15	6845	99.2

สารละลายแบเรียม-133 ที่ใช้ 1 ลบ.ซม. มีปริมาณรังสีสุทธิ 6900 ครั้งต่อเวลานับ 300 วินาที



รูปที่ 3·1: ความเป็นกรด - ด่างที่เหมาะสมในการตกตะกอน เรเดียม - แบเรียม ซัลเฟต



รูปที่3·2: ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตกตะกอน เรเดียม - แบเรียม ซัลเฟต

ตารางที่ 3.3 แสดงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอน

อุณหภูมิระหว่างการตกตะกอน °ซ	ปริมาณรังสีแกมมาสุทธิต่อเวลานับ 300 วินาที	ร้อยละของการตกตะกอน
3	6802	98.13
35	6899	99.52

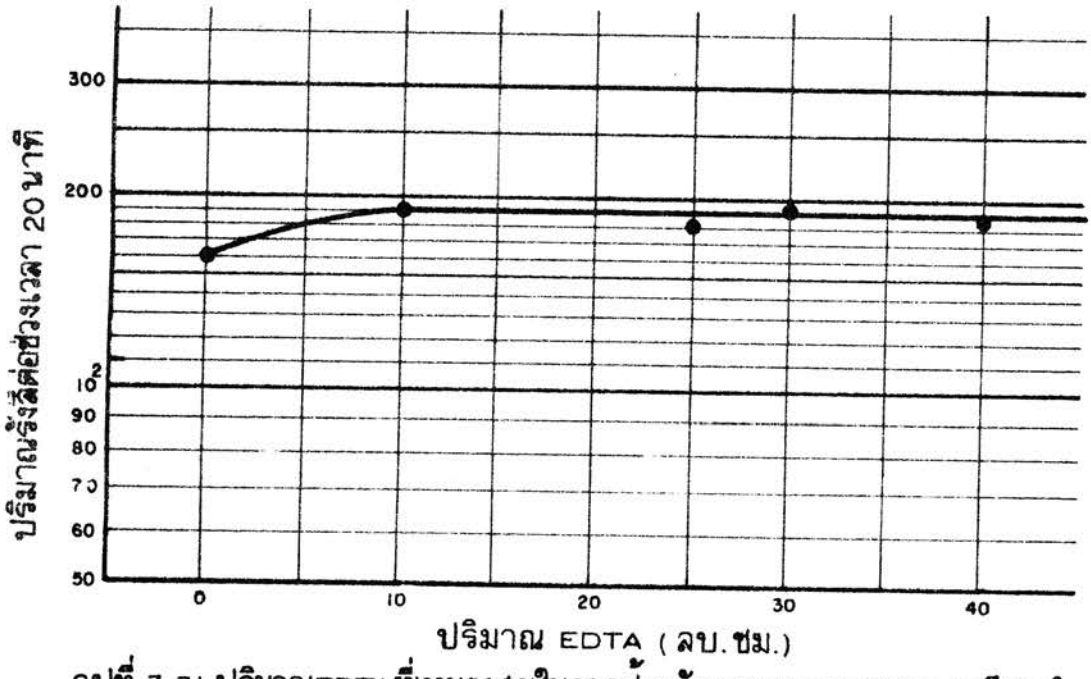
สารละลายแบเรียม-133 ที่ใช้ 1 ลบ.ซม. มีปริมาณรังสีสุทธิ 6932 ครั้งต่อเวลานับ 300 วินาที

ตารางที่ 3.4 แสดงปริมาณของ EDTA ที่เหมาะสมในการป้องกันการตกตะกอนของแคลเซียมจำนวน 200.4 มิลลิกรัม

ปริมาณ EDTA ลบ.ซม.	น้ำหนักตะกอน มิลลิกรัม	ปริมาณรังสีอัลฟาสุทธิต่อเวลานับ 20 นาที
0	93.48	167
10	53.47	187
20	33.55	217
25	37.87	180
30	38.72	193
40	36.74	183

ปริมาณแคลเซียมที่เติมลงในสารละลาย 200.4 มิลลิกรัม

สารละลายเรเดียม-226 ที่ใช้มีปริมาณ รังสีรวมอัลฟา 200 ครั้งต่อเวลานับ 20 นาที



รูปที่ 3.3: ปริมาณEDTAที่เหมาะสมในการป้องกันการตกตะกอนของแคลเซียมจำนวน 200.4มิลลิกรัม

ตารางที่ 3.5 แสดงปริมาณของสารละลาย TTA ที่เหมาะต่อการสกัดแยกสารรบกวนออกจากเรเดียม

ปริมาณ TTA ลบ.ซม.	ปริมาณรังสีอัลฟาในชั้นน้ำ ต่อเวลานับ 20 นาที	ปริมาณรังสีอัลฟาในชั้น TTA ต่อเวลานับ 20 นาที
5	62	6
10	60	5

สารละลายเรเดียม-226 ที่ใช้มีความแรงรังสีรวมอัลฟา 68 ครั้งต่อเวลานับ 20 นาที

สารละลายยูเรนิลไนเตรตที่ใช้มีความแรงรังสีรวมอัลฟา 96 ครั้งต่อเวลานับ 20 นาที

ตารางที่ 3.6 การทดสอบความเชื่อถือได้ของการทำให้บริสุทธิ์โดยเทคนิคการสกัด

การทดลองที่	ปริมาณรังสีในชั้นน้ำ		ปริมาณรังสีในชั้น TTA	
	ปริมาณรังสีอัลฟา ต่อเวลานับ 20 นาที	ปริมาณรังสีแกมมา ต่อเวลานับ 300 วินาที	ปริมาณรังสีอัลฟา ต่อเวลานับ 20 นาที	ปริมาณรังสีแกมมา ต่อเวลานับ 300 วินาที
1	64	4953	4	93
2	60	5391	8	90
3	66	5396	0	94
ค่าเฉลี่ย	63 ± 2.51	5246 ± 207.74	4 ± 3.25	92 ± 1.73

สารละลายแบเรียม-133 ที่ใช้มีปริมาณรังสีรวมแกมมา 5209 ครั้งต่อเวลานับ 300 วินาที

สารละลายเรเดียม-226 ที่ใช้มีปริมาณรังสีรวมอัลฟา 68 ครั้งต่อเวลานับ 20 นาที

สารละลายยูเรนิลไนเตรตที่ใช้มีปริมาณรังสีรวมอัลฟา 96 ครั้งต่อเวลานับ 20 นาที

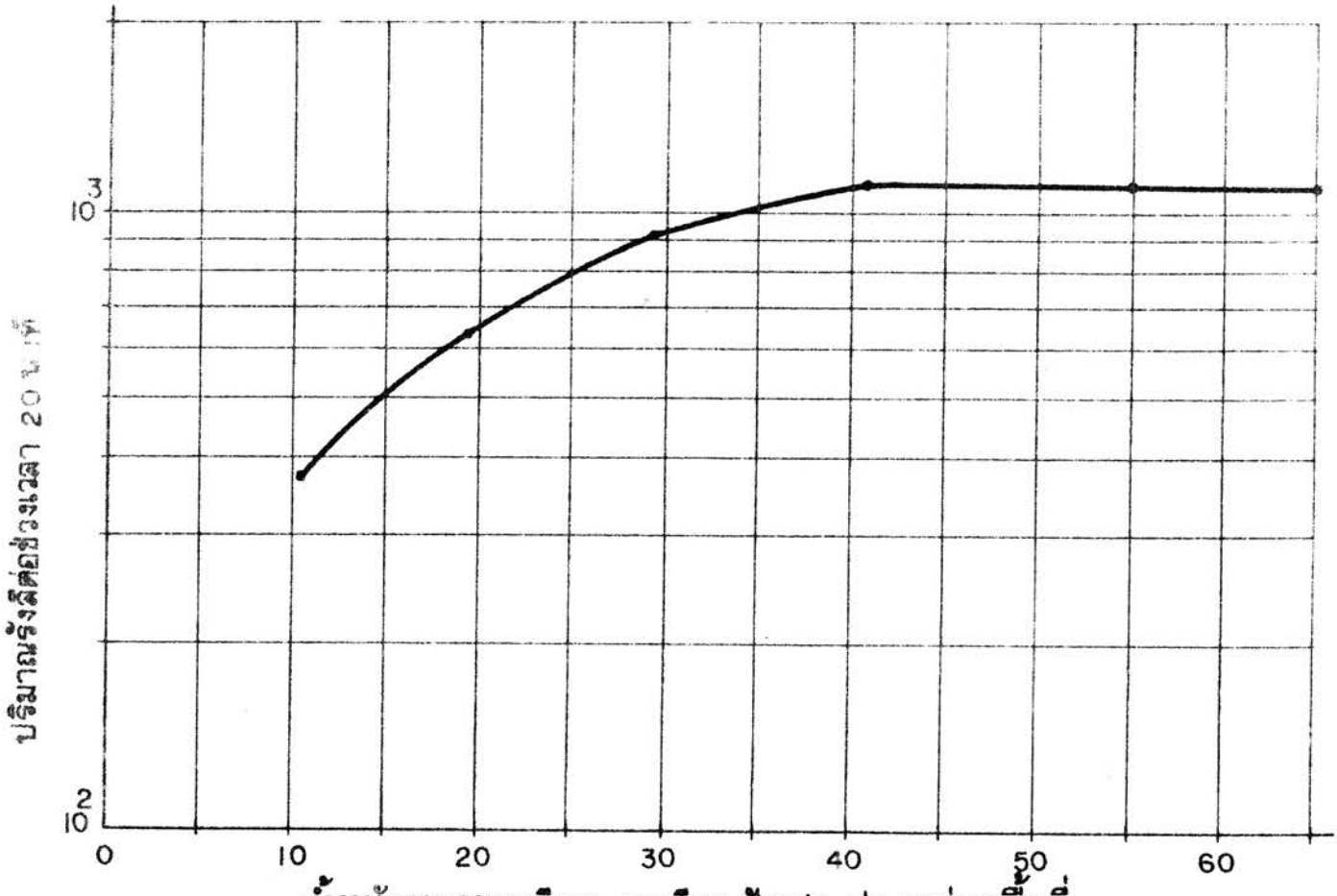
ตารางที่ 3.7 แสดง self-absorption ของเรเดียม-226

การทดลองที่	สารละลายเรเดียม-226 ที่เติมลงไป	น.น. ตะกอนของเรเดียม-แบเรียมซัลเฟต	น.น. ตะกอนของเรเดียม-แบเรียมซัลเฟตต่อ ตร.ซม.	ปริมาณรังสีอัลฟาต่อเวลานับ 20 นาที
	ลบ.ซม.	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม/ตร.ซม.	
1	1	11.12	0.1415	382
2	2	19.24	0.2448	659
3	3	29.34	0.3734	902
4	4	37.90	0.4824	1099
5	5	40.51	0.5156	1041
6	6	55.10	0.7012	1139
7	7	64.77	0.8243	1034

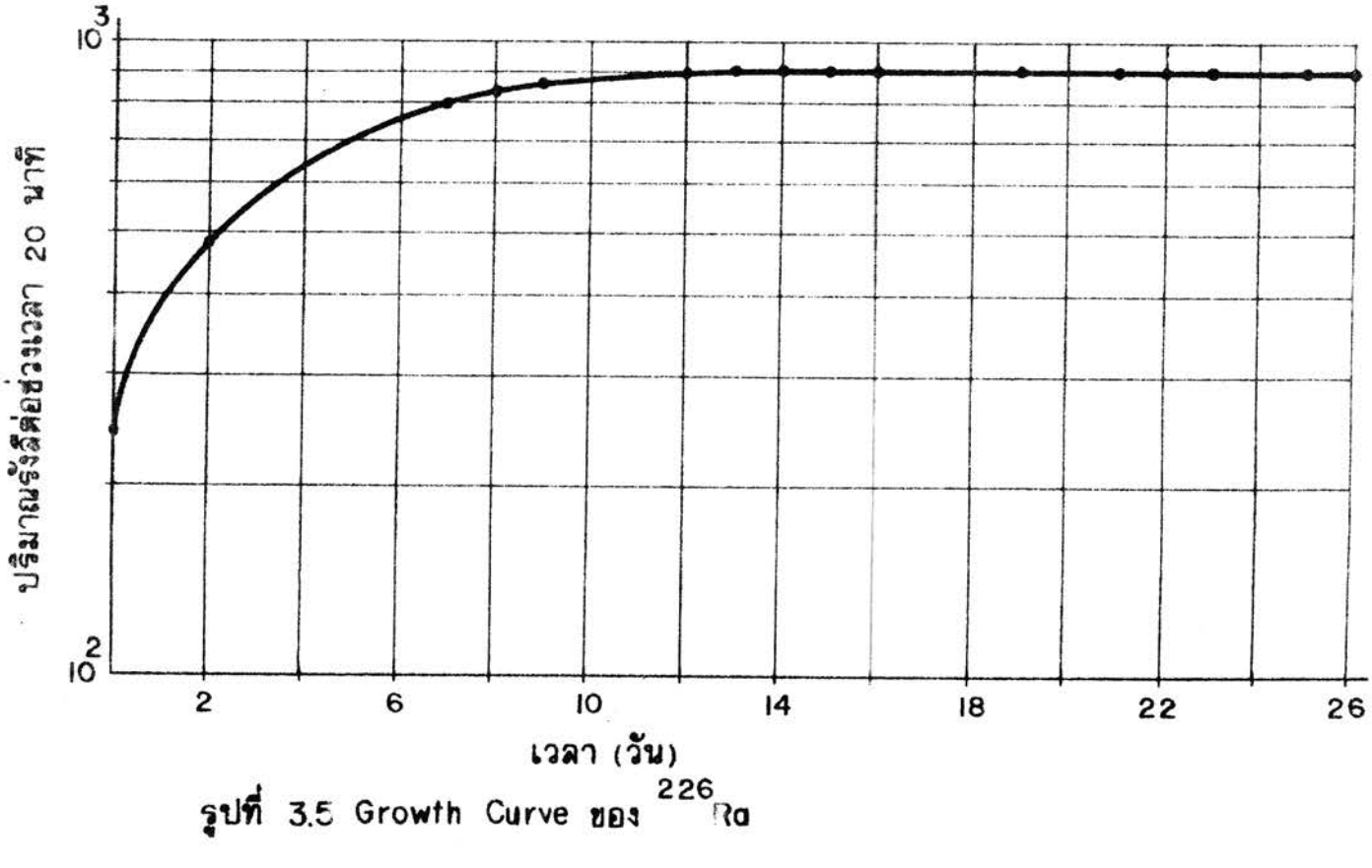
สารละลายเรเดียม-226 1 ลบ.ซม. มีเรเดียม 10.977 พิโคคูรี และมีตัวพาแบเรียม 5.518 มิลลิกรัม

ตารางที่ 3.8 แสดง Growth curve ของเรดอน-222, พอโลเนียม-218 และตะกั่ว-214

เวลาภายหลังจากการตกตะกอน วัน	ปริมาณรังสีอัลฟาสุทธิต่อเวลานับ 20 นาที
0	247
1	395
2	485
7	745
8	815
9	860
12	877
13	896
14	888
15	936
16	942
19	918
20	998
21	893
22	958
23	956
25	927
26	954



รูปที่ 3.4 Self- absorption Curve ของ (^{226}Ra – Ba) ซัลเฟต



รูปที่ 3.5 Growth Curve ของ ^{226}Ra

ตารางที่ 3.9 การทดสอบ reproducibility และความเชื่อถือได้ของวิธีที่พัฒนาแล้ว

การวิเคราะห์	ปริมาณเรเดียม-226 พิโคคูรี			
ปริมาณที่เติมลงไป	10.977	3.293	1.098	0.329
ปริมาณที่วิเคราะห์ได้				
ครั้งที่ 1	10.653	3.377	0.928	0.279
" 2	10.616	3.321	1.150	0.389
" 3	-	3.208	1.150	0.359
ค่าเฉลี่ย	10.634 ± 0.026	3.302 ± 0.070	1.076 ± 0.104	0.342 ± 0.046