บทที่ 4

การคำนวณและผลการคำนวณ

4.1 วิธีการคำนวณปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ในสารตัวอย่างเมื่อใช้แกมมาสเปคโตรมิเตอร์

4.1.1 สารตัวอย่างโมนาไซท์

การคำนวณปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ในโมนาไซท์ที่ศักย์ของดิสคริมิเนเตอร์สูงๆ ทำโดยการเปรียบเทียบ จำนวนนับของสารตัวอย่างกับสารมาตรฐานในช่วงเวลาเดียวกันนั่นคือ

$$\frac{C_x}{C_s} = \frac{m_x}{m_s} \qquad (4\text{-}1)$$

เมื่อ C_x = จำนวนนับสุทธิของสารตัวอย่าง

C_s = จำนวนนับสุทธิของสารมาตรฐาน

m_s = น้ำหนักของธอเรียมไดออกไซด์ในสารมาตรฐานธอเรียมไนเตรต ในที่นี้คือ 0.474 กรัม

m_x = น้ำหนักของธอเรียมไดออกไซด์ในสารตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณร้อยละของ } ThO_2 = \frac{C_x}{C_s} \times \frac{m_s}{M_x} \times 100\ \% \qquad (4\text{-}2)$$

M_x = น้ำหนักของสารตัวอย่าง

C_x ดูได้จากตารางที่ 4-1 4-2 และ 4-3 ในช่องจำนวนนับของสารตัวอย่างเลขระหัสต่างๆ

C_s ดูได้จากตารางที่ 4-1 4-2 และ 4-3 ในช่องจำนวนนับของธอเรียมไนเตรต

ตัวอย่าง เช่นจากตารางที่ 4-1 สารตัวอย่างคือ C5-Mo หนัก 2.91 กรัม วัดที่ 38 โวลต์ แต่ละตัวนับนาน 20 นาที จำนวนนับ สุทธิของ C5-Mo คือ 1263 ครั้งใน 20 นาที และจำนวนนับสุทธิของสารมาตรฐานธอเรียมไนเตรตคือ 6040 ครั้งใน 20 นาที

แทนค่าลงใน (4-1)

$$\frac{1263}{6040} = \frac{m_x}{0.474}$$

$$m_x = 0.0992 \quad \text{กรัม}$$

$$\% \text{ ธอเรียมไดออกไซด์ใน C5-Mo} = \frac{0.0992}{2.91} = 3.41\ \%$$

การหาปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ในบริเวณที่มียูเรเนียมรบกวนเราสามารถตัดจำนวนนับของยูเรเนียมออกได้โดยใช้แร่ยูเรเนียมเป็นตัวช่วย ทำให้ได้จำนวนนับเฉพาะของธอเรียมอย่างเดียวตรงจุดนั้น จากสมการ (3-4) และ (3-5)

$$Th_A = \frac{N_B - \left(\frac{U'_B}{U'_A}\right)N_A}{\left(\frac{Th'_B}{Th'_A} - \frac{U'_B}{U'_A}\right)}$$

$$Th_B = \frac{N_B\left(\frac{U'_A}{U'_B}\right) - N_A}{\left(\frac{U'_A}{U'_B} - \frac{Th'_A}{Th'_B}\right)}$$

ค่า $N_A, N_B, U'_A, U'_B, Th'_A$ และ Th'_B ดูได้จากตารางที่ 4-4 และ 4-5

<u>ตัวอย่าง</u> เช่น จากตารางที่ 4-4 A= 11 โวลต์ B = 19 โวลต์ สารตัวอย่างคือ N_1 หนัก 3.877 กรัม นับครั้งละ 5 นาที

สารตัวอย่าง	จำนวนนับสูทธิที่ 11 โวลต์	จำนวนนับสูทธิที่ 19 โวลต์	ปริมาณ ThO_2 ที่ 11โวลต์ (%)	ความคลาดเคลื่อน (%)	ปริมาณ ThO_2 ที่ 19โวลต์ (%)	ความคลาดเคลื่อน (%)
N_1	20197	8320	3.4	5.6	3.4	6.75
	----	----	---	---	---	----
Th'	60671	26644				
U'	30539	8392				
B	2077	711				

ได้

$$Th_{11} = \frac{8320 - \left(\frac{8392}{30539}\right) 20197}{\left(\frac{26644}{60671} - \frac{8392}{30539}\right)}$$

$$= 16853 \quad \text{ครั้งใน 5 นาที}$$

ค่าที่ได้เป็นจำนวนนับเนื่องจากธอเรียมอย่างเดียว เสร็จแล้วจะเทียบหาปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ได้โดยการเปรียบเทียบจำนวนนับของสารตัวอย่างกับจำนวนนับของสารมาตรฐานในช่วงเวลาเดียวกัน ในที่นี้ก็คือ Th_{11} มีค่า 60671 ครั้งใน 5 นาที

$$\% \text{ ธอเรียมไดออกไซด์ใน C5-Mo} = \frac{16853}{60671} \times \frac{0.474}{3.877} \times 100$$

$$= 3.4 \%$$

4.1.2 <u>สารตัวอย่างที่เป็นสารประกอบของธอเรียม</u>

คำนวณโดยการเปรียบเทียบจำนวนนับเช่นเดียวกับใน 4.1.1 แต่ปริมาณที่ได้นั้นจะต้องมาแก้ด้วยแฟคเตอร์ A_s ซึ่งเป็นกัมมันตภาพของสารตัวอย่างในขณะวัดนั่นคือ

$$\% \text{ ธอเรียมไดออกไซด์} = \frac{C_x}{C_s} \times \frac{m_s}{M_x} \times \frac{100}{A_s} \qquad (4\text{-}3)$$

ค่า C_x, C_s, m_s, M_x ดูได้จากตารางที่ 4-6 ถึง 4-11 A_s ได้จากกราฟรูปที่ 2 และ 3 P_1 และ P_2 แยกประมาณวันที่ 15 ส.ค. 16

<u>ตัวอย่าง</u>: เช่น ตารางที่ 4-6 P_1 หนัก 0.62 กรัม วัดวันที่ 3 ธ.ค. 16 วัดที่ 28 โวลต์ นับครั้งละ 10 นาที จำนวนนับสุทธิของ P_1 คือ 1084 ครั้งใน 10 นาที จำนวนนับสุทธิของสารมาตรฐานคือ 25646 ครั้งใน 10 นาที

$$\% \text{ ธอเรียมไดออกไซด์ที่วัดได้} = \frac{1084}{25646} \times \frac{0.474}{0.62} \times 100$$

$$= 3.23 \%$$

กัมมันตภาพของ P_1 ในวันที่ 3 ธ.ค. 16 คือ 0.89 ของที่สมดุลย์

$$\% \text{ ธอเรียมไดออกไซด์ที่มีอยู่จริง} = \frac{3.23}{0.89}$$

$$= 3.61 \%$$

4.2 การคำนวณปริมาณซอเรียมไดออกไซด์ในโมนาไซท์โดยใช้เครื่องนับไกเกอร์และเครื่องวัดรังสีอัลฟา

คำนวณโดยใช้การเปรียบเทียบจำนวณนับของสารตัวอย่างกับสารมาตรฐาน ในที่นี้คือC8 - MO ซึ่งมีซอเรียมไดออกไซด์ 3.90%

ตัวอย่าง เช่น ตารางที่ 4-12 ไม่มีตัวกั้นรังสีระหว่างสารและหัววัด จำนวนนับสุทธิของ C8 - MO คือ 4682 ครั้ง/4 นาที และจำนวนนับสุทธิของ EN - MO คือ 6508 ครั้ง/4 นาที

ปริมาณซอเรียมไดออกไซด์ใน EN - MO $= \frac{6508}{4682} \times 3.9$

$= 5.41\ \%$

4.3 ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการนับรังสี

เนื่องจากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีเป็นแบบสถิติ ดังนั้นค่าที่นับได้จึงมีความคลาดเคลื่อนในทางสถิติอยู่ด้วย ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในรูปของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

$$\sigma = \sqrt{\bar{n}}$$

ในการนับสารสองชนิดจะได้จำนวนนับออกมาสองค่า n_1 และ n_2 แต่ละค่ามีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ_1 และ σ_2 จะหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม σ ได้

ถ้าเป็นการบวกหรือลบ $$\sigma = \sqrt{n_1^2 + n_2^2} \qquad (4\text{-}4)$$

ถ้าเป็นการคูณกันจะได้ $$\sigma = n_1 n_2 \sqrt{(\frac{\sigma_1}{n_1})^2 + (\frac{\sigma_2}{n_2})^2} \qquad (4\text{-}5)$$

ถ้าเป็นการหารกันจะได้ $$\sigma = \frac{n_1}{n_2} \sqrt{(\frac{\sigma_1}{n_1})^2 + (\frac{\sigma_2}{n_2})^2} \qquad (4\text{-}6)$$

ในการวัดจริง ๆ ค่าที่วัดได้เป็นจำนวนนับเฉพาะของสารรวมกับจำนวนนับเนื่องจากแบคกราวน์ (back ground) ดังนั้นในการนับแต่ละครั้งค่าความคลาดเคลื่อน

$$\sigma = \sqrt{N + B} \qquad (4\text{-}7)$$

เมื่อ N = จำนวนนับสุทธิของสาร + แบคกราวน์

B = จำนวนนับของแบคกราวน์

ตัวอย่าง เช่น จากตารางที่ 4-1 ที่ 38 โวลต์

ความคลาดเคลื่อนของ C5-MO $= \sqrt{(1263+1102) + 1102} = \sqrt{3467}$

ความคลาดเคลื่อนของ $Th(NO_3)_4$ $= \sqrt{(6040+1102) + 1102} = \sqrt{8244}$

เมื่อเราเทียบจำนวนนับของสารตัวอย่างกับสารมาตรฐานจะได้ความคลาดเคลื่อนรวม

$$\sigma = \frac{1263}{6040}\sqrt{\frac{3467}{(1263)^2} + \frac{8244}{(6040)^2}}$$

ทำเป็น ร้อยละ จะได้

$$= \frac{\frac{1263}{6040}\sqrt{\frac{3467}{(1263)^2} + \frac{8244}{(6040)^2}}}{\frac{1263}{6040}} \times 100$$

$$= 4.9\%$$

ตารางที่ 4-1 แสดงจำนวนนับและปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ใน C5-Mo หนัก 2.91 กรัม เทียบกับ $Th(NO_3)_4$ วัดที่ศักย์ สูง ๆ วัดครั้งละ 20 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ C5-Mo	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	ปริมาณ ThO_2 ใน C5-Mo (กรัม)	$\%ThO_2$ ใน C5-Mo (%)	ความคลาดเคลื่อน (%)
39	1137	1007	4798	0.0995	3.42	5.96
38	1102	1263	6040	0.0992	3.41	4.90
37	1212	1582	7720	0.0971	3.34	4.21
36	1252	2107	9896	0.1010	3.47	3.42
35	1230	2806	13322	0.0997	3.43	2.76

ค่าเฉลี่ย = 3.41 ± 0.07 %

ตารางที่ 4-2 แสดงจำนวนนับและปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ใน

N_2 = C8-Mo หนัก 4.100 กรัม

N_3 = CT-Mo หนัก 4.440 กรัม

N_4 = EN-Mo หนัก 3.143 กรัม

โดยวัดที่ศักย์สูงๆ วัดครั้งละ 20 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ N_2	จำนวนนับสุทธิของ N_3	จำนวนนับสุทธิของ N_4	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$
40	1131	1208	1868	1297	3685
39	1162	1662	2386	1761	4891
38	1117	2036	3176	2125	6031
37	1160	2673	4108	2823	7951

โวลต์	%ThO_2 ใน N_2	ความคลาดเคลื่อน (%)	%ThO_2 ใน N_3	ความคลาดเคลื่อน (%)	%ThO_2 ใน N_4	ความคลาดเคลื่อน (%)
40	3.79	5.31	5.41	4.04	5.30	5.06
39	3.93	4.18	5.21	3.36	5.43	4.03
38	3.91	4.10	5.64	3.20	5.33	3.99
37	3.97	3.39	5.51	2.70	5.34	3.28

ค่าเฉลี่ยของ N_2 = 3.90 ± 0.08 %

ค่าเฉลี่ยของ N_3 = 5.44 ± 0.09 %

ค่าเฉลี่ยของ N_4 = 5.35 ± 0.11 %

ตารางที่ 4-3 แสดงจำนวนนับและปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ ใน M-13 หนัก 4.1 กรัม เทียบกับ $Th(NO_3)_4$ วัดที่ศักย์สูงๆ วัดครั้งละ 20 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ M-13	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	น้ำหนัก ThO_2 ใน M-13 (กรัม)	$\%ThO_2$ ในM-13	ความคลาดเคลื่อน (%)
39	850	2414	4811	0.238	5.80	3.14
38	845	3305	6351	0.246	6.02	2.64
37	853	4267	8033	0.252	6.14	2.53
36	880	5383	10209	0.250	6.10	2.16

จากตารางที่ 4-1 ถึง 4-3 เป็นการวัดที่ศักย์สูงจำนวนนับของสารตัวอย่างน้อยและมีค่าเท่าๆกันกับแบคกราวน์ (back ground) ทำให้ต้องใช้เวลาในการวัดสะสมนานเพื่อที่ความคลาดเคลื่อนทางสถิติจะได้ลดลง ปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ที่วิเคราะห์ได้ที่แต่ละศักย์ของดิสคริมิเนเตอร์มีค่าเท่ากันและความคลาดเคลื่อนทางสถิติมีค่าสูงสุดประมาณ 6%

ตารางที่ 4-4 แสดงจำนวนนับและปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ใน

N_1 = C5-Mo หนัก 3.872 กรัม

N_2 = C8-Mo หนัก 4.100 กรัม

N_3 = CT-Mo หนัก 4.440 กรัม

N_4 = EN-Mo หนัก 3.143 กรัม

วัดที่ 11 และ 19 โวลต์ วัดครั้งละ 5 นาที

สารตัวอย่าง	จำนวนนับสูทธิที่ 11 โวลต์	จำนวนนับสูทธิที่ 19 โวลต์	ปริมาณ ThO_2 ที่ 11 โวลต์ (%)	ความคลาดเคลื่อน (%)	ปริมาณ ThO_2 ที่ 19 โวลต์ (%)	ความคลาดเคลื่อน (%)
N_1	20197	8320	3.40	5.60	3.40	6.75
N_2	24584	10101	3.88	5.34	3.88	6.55
N_3	35568	15072	5.67	4.70	5.67	5.96
N_4	26958	10861	5.22	5.43	5.22	6.65
Th'	60671	26644				
U'	30539	8392				
B	2077	711				

ตารางที่ 4-5 แสดงจำนวนนับและปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ใน M-13 หนัก 3.420กรัม เทียบกับ $Th(NO_3)_4$ โดยมียูเรเนียมช่วย วัดที่ 11 โวลต์ และ 19 โวลต์ วัดครั้งละ 5 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ M-13	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	จำนวนนับสุทธิของยูเรเนียม	% ThO_2 ใน M-13	ความคลาดเคลื่อน (%)
11	1956	35268	65509	31636	6.77	5.30
19	624	13920	26709	8498	6.80	6.22

จากตารางที่ 4-4 และ 4-5 เป็นการวัดในช่วงที่มียูเรเนียมรบกวน แต่ก็สามารถขัดการรบกวนของยูเรเนียมได้โดยใช้แร่ยูเร่เนียมช่วย ในช่วงนี้จะเห็นว่าให้จำนวนนับของสารสูง เวลาที่ใช้ในการวัดจึงน้อยคือใช้เวลาในการวัดแต่ละตัวเพียง 5 นาที และปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ที่ได้ออกมามีค่าใกล้เคียงกับวิธีวัดที่ศักย์สูงๆ มี M-13 ตัวเดียวที่มีค่าต่างกัน แต่เมื่อลองเทียบกับวิธีวัดโดยใช้เครื่องนับไกเกอร์และเครื่องวัดรังสีอัลฟาแล้วจะเห็นว่าวิธีนี้ให้ผลออกมาถูกต้องกว่า

ตารางที่ 4-6 แสดงจำนวนนับและปริมาณของเรียมไดออกไซด์ ในสารตัวอย่าง P_1 หนัก 0.620กรัม เทียบกับ $Th(NO_3)_4$ แยกประมาณวันที่ 15 ส.ค. 16 วัดวันที่ 3 ธ.ค. 16 วัดครั้งละ 10 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ P_1	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	น้ำหนัก ThO_2 ใน P_1 (กรัม)	% ThO_2 ใน P_1	ความคลาดเคลื่อน (%)	% ThO_2 ที่แท้จริง
32	634	621	13694	0.021	3.44	5.94	3.86
31	770	741	16834	0.021	3.36	5.32	3.78
30	761	843	20263	0.020	3.18	4.75	3.58
29	806	905	21586	0.020	3.21	4.57	3.61
28	874	1084	25646	0.020	3.23	4.04	3.63
26	932	1281	30244	0.020	3.24	4.42	3.64
24	1052	1495	35584	0.020	3.22	4.05	3.62
22	1161	1798	41893	0.020	3.28	3.61	3.68
20	1424	2209	51074	0.020	3.31	3.25	3.72
18	1762	2585	58752	0.021	3.37	3.06	3.79
17	1889	2719	62525	0.021	3.32	2.98	3.73
16	2110	2927	66738	0.021	3.35	2.92	3.76
15	2329	3128	72249	0.020	3.31	2.85	3.72
14	2652	3382	80566	0.020	3.21	2.78	3.61
13	2848	3838	89286	0.020	3.29	2.57	3.70
12	3178	4563	106348	0.020	3.28	2.32	3.68
11	3324	4952	120170	0.019	3.15	2.11	3.54
10	3768	5492	137044	0.019	3.06	2.97	3.44

กัมมันตภาพของ P_1 ในวันที่วัด = 0.89 ของที่สมดุลย์

ตารางที่ 4-7 แสดงจำนวนนับและปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ ในสารตัวอย่าง P_1 หนัก 0.615 กรัม เทียบกับ $Th(NO_3)_4$ วัดวันที่ 15 มี.ค. 17 วัดครั้งละ 10 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ P_1	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	น้ำหนัก ThO_2 ใน P_1(กรัม)	% ThO_2 ใน P_1	ความคลาดเคลื่อน (%)	% ThO_2 ที่แทจริง
32	705	526	13333	0.019	3.04	5.95	3.66
30	747	710	18103	0.019	3.02	5.75	3.64
28	848	934	23994	0.019	3.01	4.53	3.63
26	895	1155	29047	0.019	3.06	4.74	3.68
24	937	1412	34867	0.019	3.12	3.95	3.76
22	1082	1562	40362	0.018	2.99	3.95	3.60
20	1315	1922	48267	0.019	3.07	3.42	3.70
18	1560	2321	57578	0.019	3.10	3.19	3.74
16	2038	2675	65350	0.019	3.15	3.09	3.80
14	2665	3068	78263	0.019	3.02	3.01	3.64
12	3311	4200	103345	0.019	3.13	2.50	3.77
10	4050	5814	145386	0.019	3.08	2.89	3.71

กัมมันตภาพของ P_1 ในวันที่วัด = 0.83 ของที่สมดุลย์

ตารางที่ 4-8 แสดงจำนวนนับและปริมาณของเรียมไดออกไซด์ ในสารตัวอย่าง P_1 หนัก 0.620กรัม เทียบกับ $Th(NO_3)_4$ วัดวันที่ 10 ก.ค. 17 วัดครั้งละ 10 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ P_1	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	น้ำหนัก ThO_2 ใน P_1 (กรัม)	$\%ThO_2$ ใน P_1	ความคลาดเคลื่อน (%)	$\%\ ThO_2$ ที่แท้จริง
32	486	516	13622	0.018	2.89	5.32	3.90
31	513	591	16234	0.017	2.78	4.84	3.76
30	533	701	18769	0.018	2.86	4.28	3.88
29	561	788	21055	0.018	2.84	3.97	3.84
28	579	917	24077	0.018	2.91	3.54	3.94
26	628	1045	27554	0.018	2.90	3.27	3.92
24	695	1347	35072	0.018	2.94	3.20	3.97
22	771	1483	40976	0.017	2.77	3.06	3.75
20	937	1867	49091	0.018	2.91	2.70	3.93
18	1093	2116	58129	0.017	2.78	2.56	3.76
16	1423	2442	67055	0.017	2.79	3.00	3.77
14	1953	2940	81059	0.017	2.68	2.84	3.62
12	2543	3798	106323	0.017	2.73	2.50	3.69
10	3398	5648	154244	0.017	2.80	2.82	3.78

กัมมันตภาพของ P_1 ในวันที่วัด = 0.74 ของที่สมดุลย์

ตารางที่ 4-9 แสดงจำนวนนับและปริมาณของเรียมไดออกไซด์ ในสารตัวอย่าง P_2 หนัก 0.375 กรัม เทียบกับ $Th(NO_3)_4$ วัดวันที่ 9 ม.ค. 17 วัดครั้งละ 10 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ P_2	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	น้ำหนัก ThO_2 ใน P_2 (กรัม)	% ThO_2 ใน P_2	ความคลาดเคลื่อน (%)	% ThO_2 ที่แท้จริง
32	713	433	15240	0.0135	3.59	8.20	4.13
31	781	475	17025	0.0132	3.53	7.79	4.06
30	827	551	20232	0.0129	3.44	6.88	3.95
29	827	622	23001	0.0128	3.42	6.29	3.93
28	851	720	25373	0.0134	3.59	5.60	4.13
26	961	836	29961	0.0133	3.54	4.93	4.07
24	1058	927	35310	0.0125	3.32	4.88	3.82
22	1205	1117	41205	0.0128	3.42	4.33	3.93
20	1400	1336	49254	0.0128	3.42	3.95	3.93
18	1755	1520	58229	0.0124	3.31	4.69	3.81
17	1996	1625	62636	0.0123	3.28	4.63	3.77
16	2156	1703	66255	0.0122	3.25	4.57	3.74
15	2361	1858	70739	0.0124	3.32	4.38	3.82
14	2728	2063	79426	0.0123	3.29	4.22	3.78
13	2924	2138	88760	0.0114	3.05	4.19	3.51
12	3310	2372	105846	0.0106	2.83	4.01	3.25
11	3634	2838	127494	0.0105	2.80	3.55	3.22
10	4008	2933	145436	0.0096	2.56	3.58	2.94

กัมมันตภาพของ P_2 ในวันที่วัด = 0.87 ของที่สมดุลย์

ตารางที่ 4-10 แสดงจำนวนนับและปริมาณของเรียมไดออกไซด์ ในสารตัวอย่าง P_2 หนัก 0.5800กรัม วัดวันที่ 8 ก.ค. 17 วัดครั้งละ 10 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ P_2	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	น้ำหนัก ThO_2 ใน P_2 (กรัม)	% ThO_2 ใน P_2	ความคลาดเคลื่อน (%)	% ThO_2 ที่แทจริง
32	492	548	14541	0.0178	3.07	5.10	4.09
31	512	608	16580	0.0174	3.00	4.74	4.00
30	536	733	19074	0.0182	3.14	4.14	4.19
29	558	815	21993	0.0176	3.03	3.84	4.04
28	574	925	23591	0.0186	3.21	3.52	4.28
26	629	1158	30489	0.0180	3.10	3.03	4.13
24	706	1362	34872	0.0185	3.19	3.19	4.25
22	751	1554	41013	0.0180	3.10	2.94	4.13
20	967	1838	50592	0.0172	2.96	2.76	3.95
18	1109	2134	58609	0.0172	2.97	2.55	3.96
16	1551	2383	67496	0.0167	2.89	3.14	3.85
14	1900	2816	82276	0.0162	2.79	2.92	3.72
12	2543	3234	106323	0.0144	2.48	2.84	3.31
10	3230	4516	153118	0.0140	2.41	3.30	3.22

กัมมันตภาพในขณะที่วัดของ P_2 = 0.75 ของที่จุดสมดุลย์

ตารางที่ 4-11 แสดงจำนวนนับและปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ใน EN-Th และแสดงอัตราส่วนของจำนวนนับรังสีของไส้ตะเกียงเจ้าพายุเทียบกับจำนวนนับรังสีของธอเรียมไนเตรต EN-Th หนัก 1.558 กรัม วัดวันที่ 20 มี.ค. 17 วัดครั้งละ 10 นาที

โวลต์	B	จำนวนนับสุทธิของ EN-Th	จำนวนนับสุทธิของไส้ตะเกียง	จำนวนนับสุทธิของ $Th(NO_3)_4$	% ธอเรียมไดออกไซด์ใน EN-Th	ความคลาดเคลื่อน (%)	ไส้ตะเกียง / $Th(NO_3)_4$	ความคลาดเคลื่อน (%)
34	665	1779	1256	8962	6.04	3.34	0.14	4.21
32	694	2825	2040	13432	6.40	2.47	0.15	3.01
30	744	3925	2784	18882	6.34	2.07	0.15	2.47
28	838	4701	3580	23886	5.99	1.83	0.15	2.14
26	895	5955	4309	28867	6.29	1.60	0.15	1.91
24	967	7272	5125	34997	6.32	1.43	0.15	1.74
22	1132	8608	6509	40614	6.44	1.31	0.16	1.53
20	1345	10622	7665	49683	6.45	1.18	0.15	1.41
18	1642	12789	9463	58064	6.71	1.08	0.16	1.27
16	2039	15595	11208	66609	7.19	0.99	0.17	1.17
14	2665	19815	13300	78717	7.66	0.88	0.17	1.09
12	3382	28103	18762	105484	8.11	0.74	0.18	0.92
10	4224	42007	28416	151920	8.42	0.60	0.19	0.73

จากตารางที่ 4-6 ถึง 4-11 การวัดกระทำที่เกือบทุกศักย์ของดิสคริมิเนเตอร์ เพื่อจะดูการเปลี่ยนแปลงของปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ในสารตัวอย่าง ผลที่ได้พบว่าสำหรับ P_1 และ P_2 ซึ่งเป็นสารที่เพิ่งแยกได้ไม่นานปริมาณที่ได้จะน้อยลงเมื่อศักย์ลดลง แต่ก็เห็นไม่ค่อยเด่นชัดนัก และเมื่อนำผลที่ได้จากการวัดที่เวลาต่างๆกันมาแก้ด้วยกัมมันตภาพของสารในวันที่วัด จะได้ค่าของธอเรียมไดออกไซด์ที่แยกออกมาได้จริงๆ และพบว่าการเปลี่ยนแปลงของกัมมันตภาพเป็นไปตามที่ได้คำนวณไว้ในภาคทฤษฎี

ส่วน EN-Th และไส้ตะเกียงเจ้าพายุนั้นแยกออกมานานแล้ว แต่ไม่ทราบวันที่แยก ปริมาณธอเรียมใน EN-Th จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อศักย์เพิ่มขึ้น และเมื่อเทียบกับอัตราส่วนของจำนวนนับของไส้ตะเกียงเจ้าพายุกับจำนวนนับของธอเรียมในเตรตจะเห็นว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4-12 แสดงจำนวนนับและปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ในสารตัวอย่าง C5-Mo EN-Mo และ M-13 เทียบกับ C8-Mo โดยใช้เครื่องนับไกเกอร์

ความหนาของตัวกั้นรังสี (Al) (mg/cm^2)	สารตัวอย่าง	จำนวนนับสุทธิ	ปริมาณธอเรียมไดไดออกไซด์ (%)
0	C5-Mo	3907	3.25
วัดครั้งละ	EN-Mo	6508	5.41
4 นาที	M-13	8181	6.82
	C8-Mo	4682	
	B	76	
5.3	C5-Mo	4449	3.35
วัดครั้งละ	EN-Mo	7186	5.42
5 นาที	M-13	9117	6.86
	C8-Mo	5183	
	B	118	
22.0	C5-Mo	3897	3.39
วัดครั้งละ	EN-Mo	6332	5.52
5 นาที	M-13	8002	6.97
	C8-Mo	4476	
	B	94	
71.0	C5-Mo	5905	3.27
วัดครั้งละ	EN-Mo	9742	5.41
10 นาที	M-13	12288	6.81
	C8-Mo	7031	
	B	171	

ความหนาของตัวกั้นรังสี (Al) (mg/cm^2)	สารตัวอย่าง	จำนวนนับสุทธิ	ปริมาณซอเรียมไดออกไซด์(%)
172.7 วัดครั้งละ 10 นาที	C5-Mo	3700	3.36
	EN-Mo	6132	5.59
	M-13	7436	6.76
	C8-Mo	4292	
	B	186	
434.0 วัดครั้งละ 15 นาที	C5-Mo	2088	3.27
	EN-Mo	3451	5.39
	M-13	4165	6.51
	C8-Mo	2496	
	B	290	

จากตารางข้างบนนี้จะเห็นว่าปริมาณซอเรียมไดออกไซด์ที่ได้มีค่าเท่ากัน ไม่ว่าจะใช้ตัวกั้นรังสีหนาเท่าไรก็ตาม

ตารางที่ 4-13 แสดงจำนวนนับและปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ในสารตัวอย่าง C5-Mo, EN-Mo และ M-13 เทียบกับ C8-Mo โดยใช้เครื่องวัดรังสีอัลฟา วัดครั้งละ 5 นาที

สารตัวอย่าง	จำนวนนับสุทธิ	ปริมาณธอเรียมไดออกไซด์(%)
C5-Mo	709	3.21
EN-Mo	1171	5.27
M-13	1451	6.56
C8-Mo	864	
B	3	

เปรียบเทียบผลที่ได้จากตารางที่ 4-12 และ 4-13 กับปริมาณของธอเรียมไดออกไซด์ที่ได้โดยวิธีวัดรังสีแกมมาซึ่งได้ค่า

% ธอเรียมไดออกไซด์ใน C5-Mo = 3.41 ± 0.07 %

% ธอเรียมไดออกไซด์ใน EN-Mo = 5.35 ± 0.11 %

% ธอเรียมไดออกไซด์ใน M-13 = 6.80 ± 0.42 %

จะเห็นว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4-14 แสดงปริมาณธอเรียมไดออกไซด์ใน C5 -Mo, C8-Mo, CT-Mo, EN-Mo และ M-13 ที่ได้จากวิธีการวัดต่างๆกัน

สารตัวอย่าง	ปริมาณที่ได้จากการวัดที่ศักย์สูงๆ (%)	ปริมาณที่ได้จากการวัดที่ 11 และ 19 โวลต์ (%)	ปริมาณที่ได้จากการวัดโดยใช้เครื่องนับไกเกอร์ (%)	ปริมาณที่ได้จากการวัดรังสีอัลฟา (%)
C5-Mo	3.41	3.40	3.25	3.21
C8-Mo	3.90	3.88	-	-
CT-Mo	5.44	5.67	-	-
EN-Mo	5.35	5.22	5.41	5.27
M-13	6.02	6.80	6.82	6.56