บทที่ 6

อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองในการแยกซีเรียมจากแรร์เอิร์ทไฮดรอกไซด์ โดยวิธีออกซิเดชั่น ในอากาศ พบว่าแต่ละครั้งแยกซีเรียมให้มีความบริสุทธิ์ ได้ 60-70 % และแรร์เอิร์ทผสมที่เหลือมีซีเรียมปนอยู่เพียง 17 % ดังนั้น ในกรณีที่ต้องการแรร์เอิร์ทออกไซด์ ที่ส่วนใหญ่เป็นซีเรียม แล้วอาจเตรียมได้โดยวิธีนี้ แต่ถ้าต้องการซีเรียม หรือแรร์เอิร์ทตัวอื่น ๆ ที่บริสุทธิ์ด้วยแล้ว การใช้วิธี Ion-exchange chromatography แยกแรร์เอิร์ทผสมที่ยังไม่ได้แยกซีเรียมออกก่อนนั้นดีกว่าและประหยัดกว่า

ในการวิเคราะห์ทางคุณภาพ และปริมาณของสารตัวอย่างแรร์เอิร์ท เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ เป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว และประหยัดกว่าการวิเคราะห์โดยวิธีนิวตรอนแอคติเวชั่น ซึ่งวิธีนี้จะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง เช่น activation cross section และครึ่งชีวิต (half life) ของธาตุที่วิเคราะห์ ขอบเขตของการวิเคราะห์ (detection limit) โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์จะดีขึ้น หากมีเครื่องกระตุ้นให้เกิดรังสีเอกซ์ (source) ที่แรงขึ้น เช่นใช้ X-ray tube เป็นต้น

สำหรับการทดลองแยกแรร์เอิร์ทผสม โดยใช้สารละลายชะล้าง 0.015 M. EDTA pH 8.2 และ 8.6 โดยเก็บสารละลายแรร์เอิร์ทที่ออกจากคอลัมน์เป็นส่วน ๆ จำนวนมาก และทำการวัดหาปริมาณแรร์เอิร์ททุก ๆ ส่วนนั้น อัตรานับที่วัดได้ และปริมาณแรร์เอิร์ทที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐานย่อมมีการคลาดเคลื่อนบ้าง ขึ้นอยู่กับการอ่านกราฟ และความคลาดเคลื่อนทางสถิติของอัตรานับ การที่แรร์เอิร์ทที่แยกได้น้อยกว่าจำนวนแรร์เอิร์ทที่ใช้ทดลอง จึงอาจสืบเนื่องมาจากความผิดพลาดอันนี้ แรร์เอิร์ททั้งหมดที่แยกได้จากการทดลองในระดับต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 6.1 ส่วนตารางที่ 6.2, 6.3 และ 6.4 แสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำหนัก และปริมาณร้อยละของแรร์เอิร์ทต่าง ๆ ที่บริสุทธิ์ และที่ผสมกับตัวอื่น

จากผลการทดลองแยกแรร์เอิร์ท และจากกราฟการชะล้าง จะเห็นว่า การแยกแรร์เอิร์ทชนิดหนัก คือ Y และ Dy ยังแยกไม่ดี ปริมาณแรร์เอิร์ททั้งสองส่วนใหญ่ยังคาบเกี่ยวกัน ทั้งนี้ เนื่องจาก Y และ Dy มีคุณสมบัติทางเคมีใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มีรัศมีของอะตอม และ adsorbability ใกล้เคียงกันมาก[1] ดังนั้น ในการแยก Y และ Dy อาจจะต้องทำการแยกโดยเฉพาะ และใช้สารละลายชะล้างที่มี pH ต่ำกว่าเดิม

สำหรับผลการแปรสภาพสารละลายน้ำทิ้ง Cu.EDTA สามารถแยก EDTA บริสุทธิ์กลับคืนมาได้ 85-90 % และสามารถแยก ทองแดงซัลเฟตได้ 80-85 % เนื่องจากสารเคมีทั้งสองชนิดนี้มีความสำคัญ และเกี่ยวข้องกับกรรมวิธีแยกแรร์เอิร์ทอย่างมาก ดังนั้น ในการแปรสภาพสารละลายน้ำทิ้ง เพื่อให้ได้สารเคมีดังกล่าวกลับมาใช้ จึงเป็นการช่วยต้นทุนในการแยกแรร์เอิร์ทที่ทำเป็นอุตสาหกรรมเป็นผลดีในแง่เศรษฐศาสตร์

---

[1] B.H. Ketelle and G.E. Boyd Yttrium Group Separation by Ion Exchange Resins J. Am. Chem. Soc. 2811 (1947)

แร่เอิร์ทออกไซด์ผสมที่ใช้	แร่เอิร์ทที่แยก		ส่วนประกอบ (%)									
	น้ำหนัก-(กรัม)	ร้อยละ(%)	ThO_2	Dy_2O_3	Y_2O_3	Tb_4O_7	Gd_2O_3	Sm_2O_3	Nd_2O_3	Pr_6O_{11}	CeO_2	La_2O_3
1 กรัม	0.972	97.20	-	2.50	4.39	-	2.33	3.48	23.31	6.27	40.35	17.37
5 กรัม	4.626	92.52	-	1.47	1.47	-	2.28	3.64	22.66	5.73	42.58	18.75
41.89 กรัม	40.97	27.81	3.86	0.99	2.22	0.21	1.79	2.52	19.88	5.32	43.46	19.75

ตารางที่ 6.1 แสดงผลสรุปปริมาณร้อยละ ของแร่เอิร์ทออกไซด์ต่าง ๆ ที่แยกได้จากการทดลอง

	Dy_2O_3 (24.40 mg=100%)		Y_2O_3 (42.80 mg=100%)		Gd_2O_3 (22.65 mg=100 %)			Sm_2O_3 (33.90 mg=100 %)		
	ผสม Y_2O_3	ผสม Gd_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Dy_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Dy_2O_3	ผสม Sm_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Gd_2O_3	ผสม Nd_2O_3
น้ำหนัก (mg)	18.03	6.37	27.00	15.80	6.75	6.00	9.90	26.25	5.65	2.00
ปริมาณร้อยละ (100%)	73.90	26.10	63.08	36.92	29.80	26.50	43.70	77.43	16.67	5.90

ตารางที่ 6.2 แสดงปริมาณน้ำหนักและปริมาณร้อยละของแรร์เอิร์ทออกไซด์ที่บริสุทธิ์ และที่ผสมอยู่กับตัวอื่น จากการแยกแรร์เอิร์ทออกไซด์ผสม 1 กรัม

	Nd_2O_3 (227.05 mg=100 %)			Pr_6O_{11} (61.08 mg=100%)		CeO_2 (393.00 mg=100%)		La_2O_3 (169.20 mg=100%)	
	บริสุทธิ์	ผสม Sm_2O_3	ผสม Pr_6O_{11}	บริสุทธิ์	ผสม Nd_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม La_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม CeO_2
น้ำหนัก (mg)	219.80	3.65	3.60	54.08	7.00	306.00	87.00	31.30	137.90
ปริมาณร้อยละ (100%)	96.80	1.61	1.59	88.54	11.46	77.86	22.14	18.50	81.50

	Dy_2O_3 (68.15 mg=100%)		Y_2O_3 (133.75 mg=100 %)			Gd_2O_3 (105.40 mg=100 %)				Sm_2O_3 (168.20 mg=100 %)		
	บริสุทธิ์	ผสม Y_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Dy_2O_3	ผสม Gd_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Dy_2O_3	ผสม Y_2O_3	ผสม Sm_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Gd_2O_3	ผสม Nd_2O_3
น้ำหนัก (mg)	-	68.15	66.15	66.00	1.60	80.30	6.45	4.25	14.40	119.40	34.80	14.00
ปริมาณร้อยละ (%)	-	100.0	49.46	49.34	1.20	76.18	6.12	4.03	13.66	71.00	20.70	8.30

ตารางที่ 6.3 แสดงปริมาณน้ำหนักและปริมาณร้อยละ ของแรร์เอิร์ทออกไซด์ที่บริสุทธิ์ และที่ผสมอยู่กับตัวอื่น จากการแยกแรร์เอิร์ทออกไซด์ผสม 5 กรัม

	Nd_2O_3 (1048.20 mg=100 %)			Pr_6O_{11} (265.65 mg=100%)		CeO_2 (1969.65 mg=100%)		La_2O_3 (867.27 mg=100%)	
	บริสุทธิ์	ผสม Sm_2O_3	ผสม Pr_6O_{11}	บริสุทธิ์	ผสม Nd_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม La_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม CeO_2
น้ำหนัก (mg)	1009.50	25.20	13.50	244.60	20.50	1925.05	44.60	710.87	156.40
ปริมาณร้อยละ (%)	96.30	2.40	1.30	92.27	7.73	97.74	2.26	81.97	18.03

	ThO_2	Dy_2O_3 (406.5mg=100%)		Y_2O_3 (908.4 mg=100 %)			Tb_4O_7 (84.8 mg=100 %)			Gd_2O_3 (734.8mg=100%)		Sm_2O_3 (1034.2mg=100%)	
	บริสุทธิ์	บริสุทธิ์	ผสม Y_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Dy_2O_3	ผสม Tb_4O_7	บริสุทธิ์	ผสม Y_2O_3	ผสม Gd_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม Tb_4O_7	บริสุทธิ์	ผสม Sm_2O_3
น้ำหนัก (mg)	1579.6	10.85	395.65	677.8	220.4	10.2	12.6	52.0	19.7	693.0	41.8	1015.2	19.0
ปริมาณร้อยละ (%)	100	2.67	97.33	74.62	24.26	1.12	14.95	61.68	23.37	94.31	5.69	98.16	1.84

ตารางที่ 6.4 แสดงปริมาณน้ำหนัก และปริมาณร้อยละ ของแรร์เอิร์ทออกไซด์บริสุทธิ์ และที่ผสมอยู่กับตัวอื่น จากการแยกแรร์เอิร์ทออกไซด์ผสม 50 กรัม

	Nd_2O_3 (8144.3 mg=100 %)			Pr_6O_{11} (2180.3 mg=100 %)			CeO_2 (17806.6 mg=100 %)			La_2O_3 (8091.0 mg=100%)	
	บริสุทธิ์	ผสม Sm_2O_3	ผสม Pr_6O_{11}	บริสุทธิ์	ผสม Nd_2O_3	ผสม CeO_2	บริสุทธิ์	ผสม Pr_6O_{11}	ผสม La_2O_3	บริสุทธิ์	ผสม CeO_2
น้ำหนัก (mg)	8096.6	22.3	25.4	2130.4	23.4	26.5	17475.8	54.8	276.0	7959.0	132.0
ปริมาณร้อยละ (%)	99.42	0.27	0.31	97.71	1.07	1.22	98.14	0.31	1.55	98.37	1.63