รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

อรณี รัตนสุวรรณ. การศึกษาวิธีการสกัดยูเรเนียมจากแร่ยูเรเนียมที่มีในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

ทวี ศิริอุดมรัตน์. กระบวนการผลิตเค้กเหลืองจากแร่โมนาไซท์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

นัยนา ศรีดารนพ. การสกัดและหาปริมาณของธาตุทอเรียมจากทรายโมนาไซต์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

ประไพ สังข์ทอง. การศึกษาการสกัดยิทเทรียมจากแร่ซีโนไทม์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

แม้น อมรสิงห์ และ อมร เพชรสม. Principles and techniques of instrumental analysis. กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท., 2535.

วิทยา ตรุณาวงษานนท์. Thorium fuel reactor. รายงานประกอบการศึกษา วิชา NT. 591 (special problem) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

สมบูรณ์ แก้วปิ่นทอง. การสกัดทอเรียมจากทรายโมนาไซต์ของประเทศไทยโดยการใช้กรดและด่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

อภิชัย ชวเจริญพันธ์. การศึกษาการย่อยโมนาไซท์ไทยด้วยโซดาไฟในระดับห้องทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

ภาษาอังกฤษ

Andree′ Fe′ Coers. Ion exchangers : properties and applications. Translated by Konrad Dorfner. Michigan : Ann Arbor Science Publishers Inc., 1973.

Bailar, J. C. , Emeleus, H. J. , Nyholm, R, Sir, and Trotman-Dickenson, A. F. Comprehensive Inorganic chemistry. Vol. 5 Oxford : Pergamon Press, 1975. p38 - p41

Benedict, M., Picford, T.H., and Levi, H.W. Nuclear Chemical Engineering. 2 nd ed. New York: McGraw-Hill Bool Co., 1981.

Busev, A.I., Tiptsova, V.G. , and Ivanov, V.M. Analytical chemistry of rare element. Moscow : MIR publishers, 1981.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Christian, G.D. Analytical chemistry. 4th ed. Hongkong : John Wiley & Sons Inc., 1986.

Cordfunke, E. H. P. The chemistry of uranium. Amsterdam: Elsevier Publishing Co., 1969.

Cuthbert, F. L. Thorium production technology. U.S.A : Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1958.

Das, H.A., Faanhof, A., and Vander Sloot, H.A. Developments in geochemistry : Radioanalysis in geochemistry Vol. 5. New York : Elsevier Science Publishers Company Inc., 1989.

Department of Mineral Resources. Mineral statistics of Thailand 1981 - 1985. Bangkok: Department of Mineral Resources, 1986. (Mimeographed).

____. Mineral statistics of Thailand 1984 - 1989. Bangkok: Department of Mineral Resources, 1990. (Mimeographed).

____. Mineral statistics of Thailand 1989 - 1993. Bangkok: Department of Mineral Resources, 1995. (Mimeographed).

Ertel, D. X - ray Fluorescence Analysis. Karlsruhe: Kern forschungszentrum Karlsruhe GmbH, February 1988. (Mimeographed)

Harrington, C. D. and Ruehle, A. E. Uranium production technology. U.S.A : the Colonial Press Inc., 1959.

Kolthoft, I.M. and Elving, P.J. Systematic analytical chemistry of the elements : Treatise on analytical chemistry Part II Vol.8. New York : Interscience,1967. pp. 7.

Kunin, R. Ion exchange resins. New York : John Willey & Sons Inc., 1963.

Merritt, R. C. The extractive metallurgy of uranium. Colorado : Colorado School of Mines Research Institute, 1971.

Peterson, S., and Wymer, R.G. Chemistry in nuclear technology. Tennessee : Addison-Wesley Publishing Company Inc., 1963.

Potts, L.W. Quantitative analysis : theory and practice. New York : Harper & Row Publisher, Inc., 1987.

Skoog, D.A. and Leary, J.J. Principles of instrumental analysis. 3 rd ed. U.S.A.: Saunders College Publishing, 1985.

Atomic Number	Element	K series					L series								
		K_{α_1}	$K\beta_2$	$K\beta_1$	$K\alpha_2$	$K\alpha_3$	$l_{1,0}$	$L_{\beta_{15}}$	$L_{\beta_{17}}$	$L\gamma_1$	$L\beta_2$	$L\beta_1$	$L\alpha_1$	$L\alpha_2$
1	Hydrogen	0.0136‡												
2	Helium	0.0246§												
3	Lithium	0.055			0.052									
4	Beryllium	0.116§			0.110									
5	Boron	0.192†			0.185									
6	Carbon	0.283			0.282									
7	Nitrogen	0.398			0.392									
8	Oxygen	0.531			0.523									
9	Fluorine	0.687†			0.677									
10	Neon	0.874*			0.851§		0.048†	0.022†	0.022†					
11	Sodium	1.08*		1.067	1.041		0.055§	0.034§	0.034§					
12	Magnesium	1.303		1.297	1.254		0.063	0.050	0.049					
13	Aluminium	1.559		1.553	1.487	1.486	0.087	0.073**	0.072**					
14	Silicon	1.838		1.832	1.740	1.739	0.118*	0.099**	0.098**					
15	Phosphorus	2.142		2.136	2.015§	2.014§	0.153*	0.129§	0.128§					
16	Sulphur	2.470		2.464	2.308	2.306	0.193*	0.164**	0.163**					
17	Chlorine	2.819¶		2.815	2.622	2.621	0.235*	0.203§	0.202§					
18	Argon	3.203		3.192§	2.957	2.955	0.257*	0.247**	0.245**					
19	Potassium	3.607		3.589	3.313	3.310	0.341*	0.297**	0.294**					
20	Calcium	4.038		4.012	3.691	3.688	0.390*	0.352	0.349			0.345	0.341	
21	Scandium	4.498		4.460	4.090	4.085	0.462*	0.411**	0.406**			0.399	0.395	
22	Titanium	4.964		4.931	4.510	4.504	0.530*	0.460**	0.454**			0.458	0.452	
23	Vanadium	5.463		5.427	4.952	4.944	0.604*	0.519**	0.512**			0.519	0.510	
24	Chromium	5.988		5.946	5.414	5.405	0.679*	0.583**	0.574**			0.581	0.571	
25	Manganese	6.537		6.490	5.898	5.887	0.762*	0.650**	0.639**			0.647	0.636	
26	Iron	7.111		7.057	6.403	6.390	0.849*	0.721**	0.708**			0.717	0.704	
27	Cobalt	7.709		7.649	6.930	6.915	0.929*	0.794**	0.779**			0.790	0.775	
28	Nickel	8.331	8.328	8.264	7.477	7.460	1.015*	0.871**	0.853**			0.866	0.849	
29	Copper	8.930	8.978	8.904	8.047	8.027	1.100*	0.953	0.933			0.948	0.925	
30	Zinc	9.660	9.657	9.571	8.638	8.615	1.200*	1.045	1.022			1.032	1.009	
31	Gallium	10.368	10.365	10.263	9.251	9.234	1.30*	1.134**	1.117**			1.122	1.096	
32	Germanium	11.103	11.100	10.981	9.885	9.854	1.42*	1.248**	1.217**			1.216	1.186	
33	Arsenic	11.863	11.863	11.725	10.543	10.507	1.529	1.359	1.323			1.317	1.282	
34	Selenium	12.652	12.651	12.495	11.221	11.181	1.652	1.473	1.434			1.419	1.379	
35	Bromine	13.478	13.465	13.290	11.923	11.877	1.794§	1.592**	1.552**			1.526	1.480	
36	Krypton	14.323	14.313	14.112	12.648	12.597	1.931§	1.727**	1.675**			1.638§	1.587**	
37	Rubidium	15.201	15.184	14.960	13.394	13.335	2.067	1.866	1.806			1.752	1.694	1.692
38	Strontium	16.106	16.083	15.834	14.164	14.097	2.221	2.008	1.941			1.872	1.808	1.805
39	Yttrium	17.037	17.011	16.736	14.957	14.882	2.369	2.154	2.079			1.996	1.922	1.920
40	Zirconium	17.998	17.969	17.666	15.774	15.690	2.547	2.305	2.220	2.302	2.219	2.124	2.042	2.040
41	Niobium	18.987	18.951	18.621	16.614	16.520	2.706	2.467**	2.374	2.462	2.367	2.257	2.166	2.163
42	Molybdenum	20.002	19.964	19.607	17.478	17.373	2.884	2.627	2.523	2.623	2.518	2.395	2.293	2 290
43	Technetium	21.054§	21.012§	20.585¶	18.410¶	18.328¶	3.054§	2.795§	2.677§	2.792§	2.674§	2.535§	2.424§	2 420§
44	Ruthenium	22.118	22.072	21.655	19.278	19.149	3.236§	2.965	2.837	2.964	2.838	2.683	2.558	2 554
45	Rhodium	23.224	23.169	22.721	20.214	20.072	3.419	3.145	3.002	3.144	3.001	2.834	2.696	2.692
46	Palladium	24.347	24.297	23.816	21.178	21.018	3.617	3.329	3.172	3 328	3.172	2.990	2.838	2.833
47	Silver	25.517	25.454	24.942	22.162	21.988	3.810	3.528	3.352	3.519	3.348	3.151	2.984	2.978
48	Cadmium	26.712	26.641	26.093	23.172	22.982	4.019	3.727	3.538	3.716	3.528	3.316	3.133	3.127
49	Indium	27.928	27.852	27.274	24.207	24.000	4.237	3.939	3.729	3.920	3.713	3.487	3.287	3.279
50	Tin	29.190	29.106	28.483	25.270	25.042	4.464	4.157	3.928	4.131	3.904	3.662	3.444	3.435

Atomic Number	Element	K series					L series							
		$K_{\alpha b}$	$K\beta_2$	$K\beta_1$	$K\alpha_1$	$K\alpha_2$	$L_{1\alpha b}$	$L_{1111\alpha b}$	$L_{1111\alpha b}$	$L_{\gamma 1}$	$L\beta_2$	$L\beta_1$	$L\alpha_1$	$L\alpha_2$
51	Antimony	30.486	30.387	29.723	26.357	26.109	4.697	4.381	4.132	4.347	4.100	3.843	3.605	3.595
52	Tellurium	31.809	31.698	30.993	27.471	27.200	4.938	4.613	4.341	4.570	4.301	4.029	3.769	3.758
53	Iodine	33.164	33.016	32.292	28.610	28.318	5.190	4.856	4.559	4.800	4.507	4.220	3.937	3.926
54	Xenon	34.579	34.446¶	33.644	29.802¶	29.485¶	5.452	5.104	4.782	5.036§	4.720§	4.422§	4.111§	4.098§
55	Cesium	35.959	35.819	34.984	30.970	30.623	5.720	5.358	5.011	5.280	4.936	4.620	4.286	4.272
56	Barium	37.410	37.255	36.376	32.191	31.815	5.995	5.623	5.247	5.531	5.156	4.828	4.467	4.451
57	Lanthanum	38.931	38.728	37.799	33.440	33.033	6.283	5.894	5.489	5.789	5.384	5.043	4.651	4.635
58	Cerium	40.449	40.231	39.255	34.717	34.276	6.561	6.165†	5.729	6.052	5.613	5.262	4.840	4.823
59	Praseodymium	41.998	41.772	40.746	36.023	35.548	6.840	6.443	5.968	6.322	5.850	5.489	5.034	5.014
60	Neodymium	43.571	43.298¶	42.269	37.359	36.845	7.144	6.727	6.215	6.602	6.090	5.722	5.230	5.208
61	Promethium	45.207§	44.955§	43.945¶	38.649¶	38.160¶	7.448§	7.018§	6.466§	6.891§	6.336§	5.956	5.431	5.408§
62	Samarium	46.846	46.553¶	45.400	40.124	39.523	7.754	7.281¶	6.721	7.180	6.587	6.206	5.636	5.609
63	Europium	48.515	48.241	47.027	41.629	40.877	8.069	7.624	6.983	7.478	6.842	6.456	5.846	5.816
64	Gadolinium	50.229	49.961	48.718	42.983	42.280	8.393	7.940	7.252	7.788	7.102	6.714	6.059	6.027
65	Terbium	51.998	51.737	50.391	44.470	43.737	8.724	8.258	7.519	8.104	7.368	6.979	6.276	6.241
66	Dysprosium	53.789	53.491	52.178	45.985	45.193	9.068	8.621¶	7.850¶	8.418	7.638	7.249	6.495	6.457
67	Holmium	55.615	55.292**	53.934§	47.528	46.686	9.415	8.920	8.074	8.748	7.912	7.528	6.720	6.680
68	Erbium	57.483	57.088	55.690	49.099	48.205	9.779	9.263	8.364	9.089	8.188	7.810	6.948	6.904
69	Thulium	59.335¶	58.969**	57.576¶	50.730	49.762	10.144	9.628	8.652	9.424	8.472	8.103	7.181	7.135
70	Ytterbium	61.302	60.959	59.352	52.360	51.326	10.488	9.977	8.943	9.779	8.758	8.401	7.414	7.367
71	Lutecium	63.304	62.916	61.282	54.063	52.959	10.867	10.345	9.241	10.142	9.048	8.708	7.654	7.604
72	Hafnium	65.313	64.936	63.209	55.757	54.579	11.264	10.734	9.556	10.514	9.346	9.021	7.898	7.843
73	Tantalum	67.400	66.999	65.210	57.524	56.279	11.678	11.130	9.876	10.892	9.649	9.341	8.145	8.087
74	Tungsten	69.508	69.090	67.233	59.310	57.973	12.090	11.535	10.198	11.283	9.959	9.670	8.396	8.333
75	Rhenium	71.662	71.220	69.298	61.131	59.707	12.522	11.955	10.531	11.684	10.273	10.008	8.651	8.584
76	Osmium	73.860	73.393	71.404	62.991	61.477	12.965	12.383	10.869	12.094	10.596	10.354	8.910	8.840
77	Iridium	76.097	75.605	73.549	64.886	63.278	13.418	12.819	11.211	12.509	10.918	10.706	9.173	9.098
78	Platinum	78.379	77.866	75.736	66.820	65.111	13.873	13.268	11.559	12.939	11.249	11.069	9.441	9.360
79	Gold	80.712	80.165	77.965	68.794	66.980	14.353	13.733	11.919	13.379	11.582	11.439	9.711	9.625
80	Mercury	83.106	82.526	80.258	70.821	68.894	14.841	14.212	12.285	13.828	11.923	11.823	9.987	9.896
81	Thallium	85.517	84.904	82.558	72.860	70.820	15.345	14.697	12.657	14.288	12.268	12.210	10.266	10.170
82	Lead	88.001	87.343	84.922	74.957	72.794	15.870	15.207	13.044	14.762	12.620	12.611	10.549	10.448
83	Bismuth	90.521	89.833	87.335	77.097	74.805	16.393	15.716	13.424	15.244	12.977	13.021	10.836	10.729
84	Polonium	93.112	92.356	89.809	79.296	76.868	16.935	16.244	13.817	15.740	13.338	13.441	11.128	11.014
85	Astatine	95.740	94.976	92.319	81.525	78.956	17.490	16.784	14.215	16.248	13.705	13.873	11.424	11.304
86	Radon	98.418	97.616	94.877	83.800	81.080	18.058	17.337	14.618	16.768	14.077	14.316	11.724	11.597
87	Francium	101.147	100.305	97.483	86.119	83.243	18.638	17.904	15.028	17.301	14.459	14.770	12.029	11.894
88	Radium	103.927	103.048	100.136	88.485	85.446	19.233	18.481	15.442	17.845	14.839	15.233	12.338	12.194
89	Actinium	106.759	105.838	102.846	90.894	87.681	19.842	19.078	15.865	18.405	15.227	15.712	12.650	12.499
90	Thorium	109.630	108.671	105.592	93.334	89.942	20.460	19.688	16.296	18.977	15.620	16.200	12.966	12.803
91	Protactinium	112.581	111.575	108.408	95.851	92.271	21.102	20.311	16.731	19.559	16.022	16.700	13.291	13.120
92	Uranium	115.591	114.549	111.289	98.428	94.648	21.753	20.943	17.163	20.163	16.425	17.218	13.613	13.435
93	Neptunium	118.619	117.533	114.181	101.005	97.023	22.417	21.596	17.614	20.774	16.837	17.740	13.945	13.753
94	Plutonium	121.720	120.592	117.146	103.653	99.457	23.097	22.262	18.066	21.401	17.254	18.278	14.279	14.082
95	Americium	124.876	123.703	120.163	106.351	101.932	23.793	22.944	18.525	22.042	17.677	18.822	14.618	14.411
96	Curium	128.088	126.875	123.235	109.098	104.448	24.503	23.640	18.990	22.699	18.106	19.393	14.961	14.743
97	Berkelium	131.357	130.101	126.362	111.896	107.023	25.230	24.353	19.461	23.370	18.540	19.971	15.309	15.079
98	Californium	134.683	133.383	129.544	114.745	109.603	25.971	25.080	19.938	24.056	18.980	20.562	15.661	15.420
99		138.067	136.724	132.781	117.646	112.244	26.729	25.824	20.422	24.758	19.426	21.165	16.013	15.764
100		141.510	140.122	136.075	120.598	114.926	27.503	26.584	20.912	25.475	19.879	21.765	16.379	16.113

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ผลการทดลองและวิธีการคำนวณปริมาณองค์ประกอบต่างๆในแร่ซีโนไทม์

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณยูเรเนียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์ยูเรเนียมมาตรฐานที่เติม	=	0.2	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
น้ำหนักตัวอย่างก่อนเติมยูเรเนียมมาตรฐาน	=	22.16067	กรัม
น้ำหนักตัวอย่างหลังเติมยูเรเนียมมาตรฐาน	=	22.240	กรัม
พื้นที่พีคก่อนเติมยูเรเนียมมาตรฐาน	=	7808	
พื้นที่พีคหลังเติมยูเรเนียมมาตรฐาน	=	10816	

$$\%\ \text{Uranium in Xenotime} = \frac{\%\ \text{Added Standard Uranium}}{\frac{\text{Peak Area after Addition}}{\text{Peak Area before Addition}} - \frac{\text{Weight before Addition}}{\text{Weight after Addition}}}$$

$$= \frac{0.2}{\frac{10816}{7828} - \frac{22.16067}{22.240}}$$

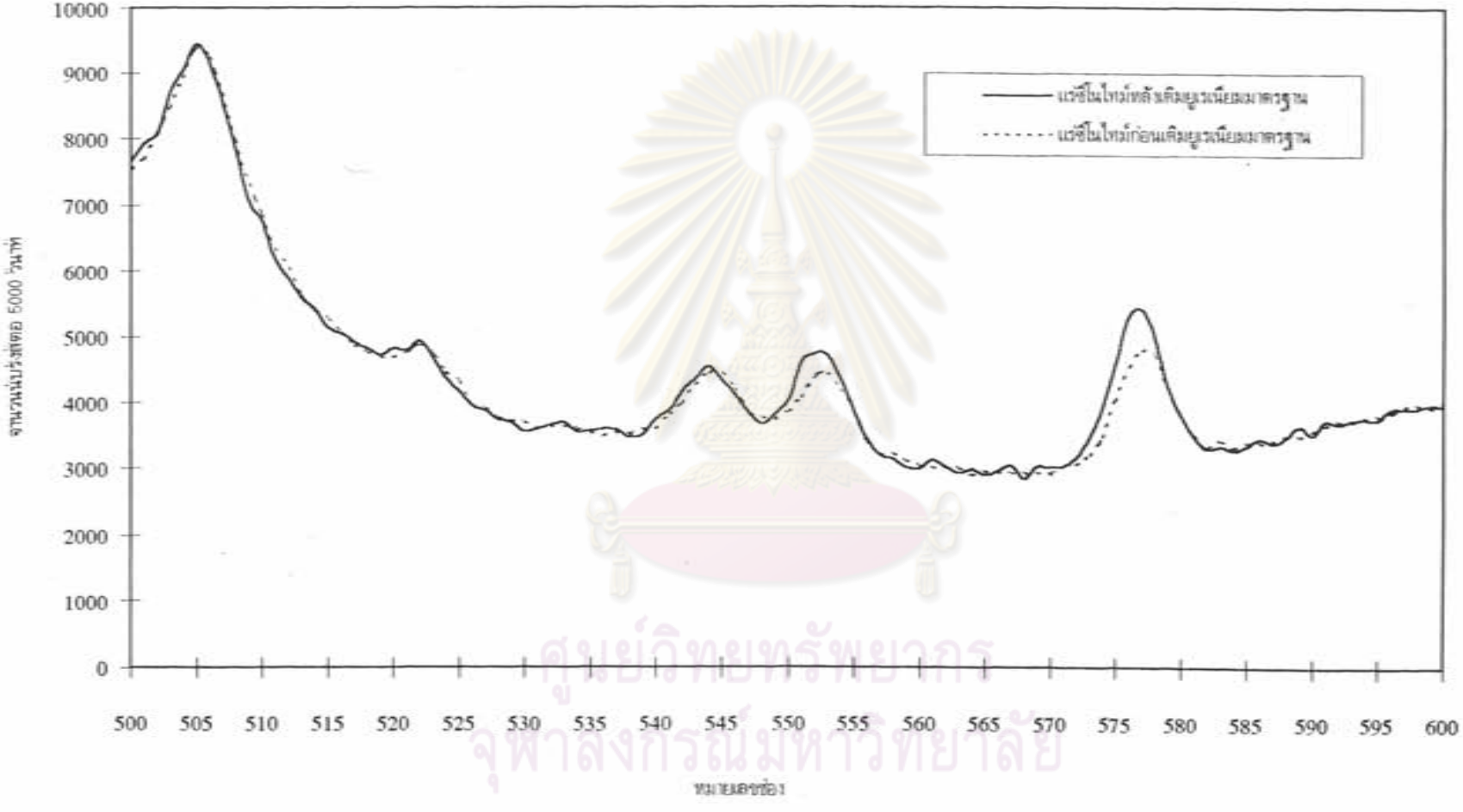
$$= \frac{0.2}{0.38527}$$

$$= 0.51912$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

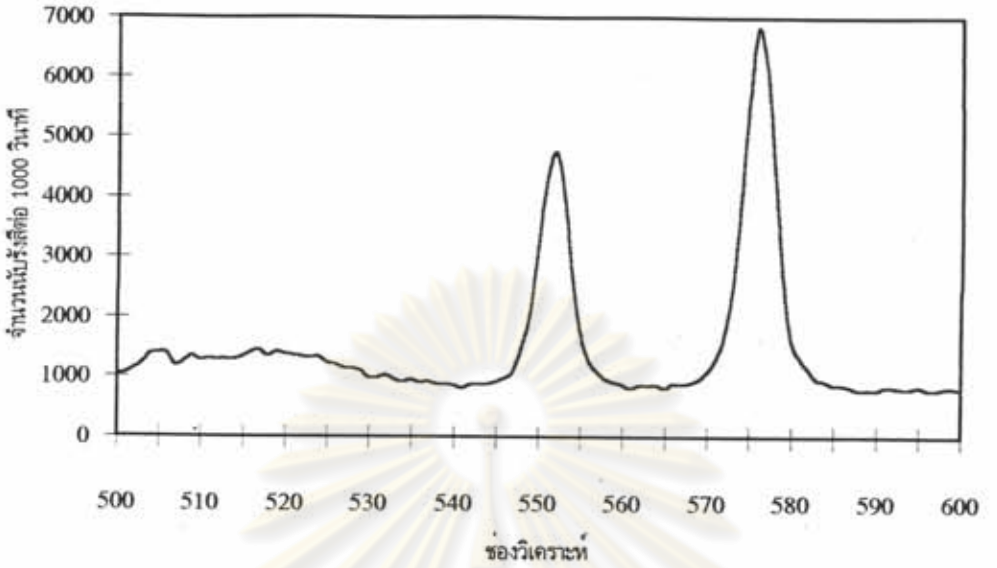
อัตราส่วนกรดบอริกต่อแร่ซีโนไทม์ = 1 : 1

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี ยูเรเนียม $0.51912 \times 2 = 1.03824$ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

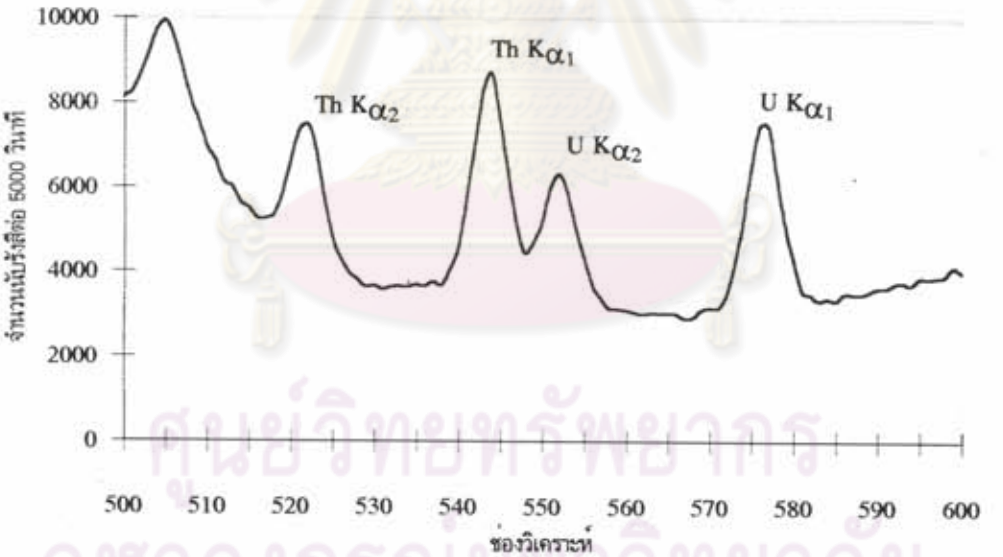


กราฟสเปกตรัมพีคยูเรเนียมและทอเรียมในแร่ซีโนไทม์ก่อนและหลังเติมยูเรเนียมมาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กราฟสเปกตรัมพีคยูเรเนียมในตัวอย่างยูเรเนียมมาตรฐาน



กราฟสเปกตรัมพีคยูเรเนียมและทอเรียมในตัวอย่างผสมระหว่างยูเรเนียมมาตรฐาน และทอเรียมมาตรฐานในอัตราส่วน 1 : 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณทอเรียมในแร่ซีโนไทม์

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าไม่สามารถนำพื้นที่พีคทอเรียมชั้น K α2 มาคำนวณได้เพราะพีคมีการซ้อนทับกับพีครังสีสะท้อน จึงต้องใช้พื้นที่พีคทอเรียมชั้น K α1 ซึ่งมีส่วนซ้อนทับกับพื้นที่พีคยูเรเนียม Kα1 เล็กน้อยจึงต้องมีการทดลองและคำนวณเพิ่มเติมเพื่อหาพื้นที่พีคทอเรียมชั้น Kα1 เพียงตัวเดียว ได้ผลดังนี้

วิธีการหาพื้นที่พีคทอเรียมชั้น K α 1

จากการทดลอง นำผลมาคำนวณตามสมการที่ 5.1 และ 5.2 ได้ผลดังนี้

พื้นที่พีคของพีคยูเรเนียมชั้น K α 1 ในตัวอย่างยูเรเนียมมาตรฐาน = 28901

พื้นที่พีคของพีคยูเรเนียมชั้น K α 2 ในตัวอย่างยูเรเนียมมาตรฐาน = 18623

พื้นที่พีคของพีคยูเรเนียมชั้น K α 1 ในตัวอย่างแร่ซีโนไทม์ = 7828

พื้นที่พีคของยูเรเนียมชั้น K α 1 ในตัวอย่างผสมยูเรเนียมและทอเรียมมาตรฐาน = 21242

พื้นที่พีครวมของพีคยูเรเนียมชั้น K α 2 และ พีคทอเรียมชั้น K α 1 ในตัวอย่างแร่ซีโนไทม์ = 11801

พื้นที่พีครวมของยูเรเนียมชั้น K α 2 และ พีคทอเรียมชั้น K α 1
ในตัวอย่างผสมยูเรเนียมและทอเรียมมาตรฐาน = 41714

อัตราการปล่อยรังสีเอกซ์ของพีคยูเรเนียมชั้น K α 2ต่อชั้น K α 1 $= \frac{18623}{28901}$

$= 0.644369$

ดังนั้น

พื้นที่พีคของทอเรียมชั้น K α 1 ในตัวอย่างแร่ซีโนไทม์ $= 11801 - (0.644369 * 7828)$

$= 6757$

พื้นที่พีคของทอเรียมชั้น K α 1 ในของผสมยูเรเนียมและทอเรียมมาตรฐาน

$= 41714 - (0.644369*21242)$

$= 28026$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการคำนวณปริมาณทอเรียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์ยูเรเนียมในแร่ซีโนไทม์	=	1.03824 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พื้นที่พีคทอเรียมในแร่ซีโนไทม์	=	6757
พื้นที่พีคยูเรเนียมในแร่ซีโนไทม์	=	7828
พื้นที่พีคทอเรียมในตัวอย่างผสมทอเรียมและยูเรเนียม	=	28026
พื้นที่พีคยูเรเนียมในตัวอย่างผสมทอเรียมและยูเรเนียม	=	21242

$$\%\ \text{Th in Xenotime} = \%\ \text{U in Xenotime} \times \left(\frac{\text{Th Peak Area}}{\text{U Peak Area}}\right)_{\text{in Xenotime}} \times \left(\frac{\text{U Peak Area}}{\text{Th Peak Area}}\right)_{\text{in mixture 1:1}}$$

$$= 1.03824 \times \left(\frac{6757}{7828}\right) \times \left(\frac{21242}{28026}\right)$$

$$= 1.03824 \times 0.86318 \times 0.75794$$

$$= 0.67926$$

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี ทอเรียม $0.67926 \times 2 = 0.67926$ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณอิตเทรียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์อิตเทรียมมาตรฐานที่เติม	=	2.93167	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
น้ำหนักตัวอย่างก่อนเติมอิตเทรียมมาตรฐาน	=	10.04926	กรัม
น้ำหนักตัวอย่างหลังเติมอิตเทรียมมาตรฐาน	=	10.43787	กรัม
พื้นที่พีคก่อนเติมอิตเทรียมมาตรฐาน	=	21682	
พื้นที่พีคหลังเติมอิตเทรียมมาตรฐาน	=	18965	

$$\% \text{ Yttrium in Xenotime} = \frac{\% \text{ Added Standard Yttrium}}{\frac{\text{Peak Area after Addition}}{\text{Peak Area before Addition}} - \frac{\text{Weight before Addition}}{\text{Weight after Addition}}}$$

$$= \frac{2.93167}{\frac{21682}{18965} - \frac{10.04926}{10.43787}}$$

$$= \frac{2.93167}{0.18049}$$

$$= 16.24284$$

อัตราส่วนกรดบอริกต่อแร่ซีโนไทม์ = 1 : 1

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี อิตเตรียม $16.24284 \times 2 = 32.48568$ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณซีเรียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์ซีเรียมมาตรฐานที่เติม	=	0.12868	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
น้ำหนักตัวอย่างก่อนเติมซีเรียมมาตรฐาน	=	9.26907	กรัม
น้ำหนักตัวอย่างหลังเติมซีเรียมมาตรฐาน	=	9.29744	กรัม
พื้นที่พีคก่อนเติมซีเรียมมาตรฐาน	=	10115	
พื้นที่พีคหลังเติมซีเรียมมาตรฐาน	=	11222	

$$\% \text{ Cerium in Xenotime} = \frac{\% \text{ Added Standard Cerium}}{\frac{\text{Peak Area after Addition}}{\text{Peak Area before Addition}} - \frac{\text{Weight before Addition}}{\text{Weight after Addition}}}$$

$$= \frac{0.12868}{\frac{11222}{10115} - \frac{9.26907}{9.29744}}$$

$$= \frac{0.12868}{0.11249}$$

$$= 1.14392$$

อัตราส่วนกรดบอริกต่อแร่ซีโนไทม์ = 1 : 1

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี ซีเรียม $1.14392 \times 2 = 2.28784$ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณซาแมเรียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์ซาแมเรียมมาตรฐานที่เติม	=	0.18989	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
น้ำหนักตัวอย่างก่อนเติมซาแมเรียมมาตรฐาน	=	14.57016	กรัม
น้ำหนักตัวอย่างหลังเติมซาแมเรียมมาตรฐาน	=	14.60231	กรัม
พื้นที่พีคก่อนเติมซาแมเรียมมาตรฐาน	=	6943	
พื้นที่พีคหลังเติมซาแมเรียมมาตรฐาน	=	11320	

$$\% \text{ Samarium in Xenotime} = \frac{\% \text{ Added Standard Samarium}}{\frac{\text{Peak Area after Addition}}{\text{Peak Area before Addition}} - \frac{\text{Weight before Addition}}{\text{Weight after Addition}}}$$

$$= \frac{0.18989}{\frac{11320}{6943} - \frac{14.57016}{14.60231}}$$

$$= \frac{0.18989}{0.63262}$$

$$= 0.30016$$

อัตราส่วนกรดบอริกต่อแร่ซีโนไทม์ = 1 : 1

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี ซาแมเรียม $0.30016 \times 2 = 0.60032$ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณเออร์เบียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์เออร์เบียมมาตรฐานที่เติม	=	0.239027926	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
น้ำหนักตัวอย่างก่อนเติมเออร์เบียมมาตรฐาน	=	12.33029986	กรัม
น้ำหนักตัวอย่างหลังเติมเออร์เบียมมาตรฐาน	=	12.35977001	กรัม
พื้นที่พีคก่อนเติมเออร์เบียมมาตรฐาน	=	23767	
พื้นที่พีคหลังเติมเออร์เบียมมาตรฐาน	=	23578	

$$\% \text{ Erbium in Xenotime} = \frac{\% \text{ Added Standard Erbium}}{\frac{\text{Peak Area after Addition}}{\text{Peak Area before Addition}} - \frac{\text{Weight before Addition}}{\text{Weight after Addition}}}$$

$$= \frac{0.23903}{\frac{29578}{23757} - \frac{12.33029}{12.35977}}$$

$$= \frac{0.23903}{0.24741}$$

$$= 0.96613$$

อัตราส่วนกรดบอริกต่อแร่ซีโนไทม์ = 1 : 1

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี เออร์เบียม 0.96613 × 2 = 1.93226 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณแทนทาลัมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์แทนทาลัมมาตรฐานที่เติม	=	1.14794	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
น้ำหนักตัวอย่างก่อนเติมแทนทาลัมมาตรฐาน	=	8.03101	กรัม
น้ำหนักตัวอย่างหลังเติมแทนทาลัมมาตรฐาน	=	8.14518	กรัม
พื้นที่พีคก่อนเติมแทนทาลัมมาตรฐาน	=	9546	
พื้นที่พีคหลังเติมแทนทาลัมมาตรฐาน	=	28306	

$$\% \text{ Tantalum in Xenotime} = \frac{\% \text{ Added Standard Tantalum}}{\frac{\text{Peak Area after Addition}}{\text{Peak Area before Addition}} - \frac{\text{Weight before Addition}}{\text{Weight after Addition}}}$$

$$= \frac{1.14794}{\frac{28306}{9546} - \frac{8.03101}{8.14518}}$$

$$= \frac{1.14794}{1.97924}$$

$$= 0.57999$$

อัตราส่วนกรดบอริกต่อแร่ซีโนไทม์ = 1 : 1

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมีแทนทาลัม $0.57999 \times 2 = 1.15998$ เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณนีโอดีเมียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์ซีเรียมในแร่ซีโนไทม์	=	2.28784 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พื้นที่พีคนีโอดีเมียมในแร่ซีโนไทม์	=	27569
พื้นที่พีคพีคซีเรียมในแร่ซีโนไทม์	=	10116
พื้นที่พีคพีคนีโอดีเมียมในตัวอย่างผสมนีโอดีเมียมและซีเรียม	=	9516
พื้นที่พีคพีคซีเรียมในตัวอย่างผสมนีโอดีเมียมและซีเรียม	=	5270

$$\% \text{ Nd in Xenotime} = \% \text{ Ce in Xenotime} \times \left(\frac{\text{Nd Peak Area}}{\text{Ce Peak Area}}\right)_{\text{in Xenotime}} \times \left(\frac{\text{Ce Peak Area}}{\text{Nd Peak Area}}\right)_{\text{in mixture 1:1}}$$

$$= 2.28784 \times \left(\frac{27569}{10116}\right) \times \left(\frac{5270}{9516}\right)$$

$$= 2.28784 \times 2.72529 \times 0.55380$$

$$= 3.45296$$

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี นีโอดีเมียม 3.45296 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณแกโดลิเนียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์ซาแมเรียมในแร่ซีโนไทม์ = 0.60032 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พื้นที่พีคแกโดลิเนียมในแร่ซีโนไทม์ = 14483
พื้นที่พีคซาแมเรียมในแร่ซีโนไทม์ = 6943
พื้นที่พีคแกโดลิเนียมในตัวอย่างผสมแกโดลิเนียมและซาแมเรียม = 599288
พื้นที่พีคซาแมเรียมในตัวอย่างผสมแกโดลิเนียมและซาแมเรียม = 4823

$$\%\ Gd\ in\ Xenotime = \%\ Sm\ in\ Xenotime \times \left(\frac{Gd\ Peak\ Area}{Sm\ Peak\ Area}\right)_{in\ Xenotime} \times \left(\frac{Sm\ Peak\ Area}{Gd\ Peak\ Area}\right)_{in\ mixture\ 1:1}$$

$$= 0.60032 \times \left(\frac{14483}{6943}\right) \times \left(\frac{4823}{599288}\right)$$

$$= 0.60032 \times 2.08599 \times 0.00805$$

$$= 0.10093$$

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี แกโดลิเนียม 0.10093 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณอิตเทอร์เบียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์เออร์เบียมในแร่ซีโนไทม์ = 1.93226 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พื้นที่พีคอิตเทอร์เบียมในแร่ซีโนไทม์ = 496666
พื้นที่พีคเออร์เบียมในแร่ซีโนไทม์ = 3337408
พื้นที่พีคอิตเทอร์เบียมในตัวอย่างผสมอิตเทอร์เบียมและเออร์เบียม = 319039
พื้นที่พีคเออร์เบียมในตัวอย่างผสมอิตเทอร์เบียมและเออร์เบียม = 2851393

$$\%\ Yb\ in\ Xenotime = \%\ Er\ in\ Xenotime \times \left(\frac{Yb\ Peak\ Area}{Er\ Peak\ Area}\right)_{in\ Xenotime} \times \left(\frac{Er\ Peak\ Area}{Yb\ Peak\ Area}\right)_{in\ mixture\ 1:1}$$

$$= 1.93226 \times \left(\frac{496666}{3337408}\right) \times \left(\frac{2851393}{319039}\right)$$

$$= 1.93226 \times 0.14882 \times 8.93744$$

$$= 2.57004$$

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี อิตเทอร์เบียม 2.57004 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณโฮลเมียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์เออร์เบียมในแร่ซีโนไทม์	=	1.93226 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พื้นที่พีคโฮลเมียมในแร่ซีโนไทม์	=	317502
พื้นที่พีคเออร์เบียมในแร่ซีโนไทม์	=	3337408
พื้นที่พีคโฮลเมียมในตัวอย่างผสมโฮลเมียมและเออร์เบียม	=	510733
พื้นที่พีคเออร์เบียมในตัวอย่างผสมโฮลเมียมและเออร์เบียม	=	2851393

$$\%\text{Ho in Xenotime} = \%\text{ Er in Xenotime} \times \left(\frac{\text{Ho Peak Area}}{\text{Er Peak Area}}\right)_{\text{in Xenotime}} \times \left(\frac{\text{Er Peak Area}}{\text{Ho Peak Area}}\right)_{\text{in mixture 1:1}}$$

$$= 1.93226 \times \left(\frac{317502}{3337408}\right) \times \left(\frac{2851393}{510733}\right)$$

$$= 1.93226 \times 0.09513 \times 5.58294$$

$$= 1.02623$$

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี โฮลเมียม 1.02623 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองและวิธีคำนวณปริมาณดิสโพรเซียมในแร่ซีโนไทม์

เปอร์เซ็นต์เออร์เบียมในแร่ซีโนไทม์	=	1.93226	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พื้นที่พีคดิสโพรเซียมในแร่ซีโนไทม์	=	1946700	
พื้นที่พีคเออร์เบียมในแร่ซีโนไทม์	=	3337408	
พื้นที่พีคดิสโพรเซียมในตัวอย่างผสมดิสโพรเซียมและเออร์เบียม	=	1177908	
พื้นที่พีคเออร์เบียมในตัวอย่างผสมดิสโพรเซียมและเออร์เบียม	=	2851393	

$$\%\ Dy\ in\ Xenotime = \%\ Er\ in\ Xenotime \times \left(\frac{Dy\ Peak\ Area}{Er\ Peak\ Area}\right)_{in\ Xenotime} \times \left(\frac{Er\ Peak\ Area}{Dy\ Peak\ Area}\right)_{in\ mixture\ 1:1}$$

$$= 1.93226 \times \left(\frac{1946700}{3337408}\right) \times \left(\frac{2851393}{1177908}\right)$$

$$= 1.93226 \times 0.58330 \times 2.42073$$

$$= 2.72837$$

ดังนั้นแร่ซีโนไทม์ที่ใช้ทดลองมี ดิสโพรเซียม 2.72837 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวดวงพร ถนอมงาม เกิดวันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2512 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2533 แล้วทำงานในตำแหน่ง นักรังสีเทคนิค ในแผนกเอกซเรย์ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ เป็นเวลา 2 ปีก่อนศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ที่ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2536 ในระหว่างศึกษาได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาจากมูลนิธินิสิตเก่า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทุนผู้ช่วยสอนผู้ช่วยวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย