

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กรองทิพย์ ศรีตะปัญญะ และเสถียร รุจิรวณิช, "กรุงเทพฯ : ภาวะมลพิษทางอากาศ," วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม, 13(1), 11-46, 2534.
- คงศักดิ์ ตั้งพนผลวิวัฒน์, "การตรวจสอบธาตุต่าง ๆ ในอากาศโดยวิธีการเรื่องรังสีเอกซ์," วิทยานพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน, "รายงานคุณภาพอากาศในประเทศไทย" 2526-2527" สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.
- _____, "รายงานคุณภาพอากาศและเสียงในประเทศไทย 2530" สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.
- _____, "รายงานคุณภาพอากาศและเสียงในประเทศไทย 2532" สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.
- _____, กรมวิเทศสหการ และ USAID, ประมวลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไทย สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2531.
- นเรศร์ จันทน์ขาว, การวิเคราะห์ธาตุด้วยวิธีการเรื่องรังสีเอกซ์เชิงปฏิบัติ, เอกสารประกอบการสอนนิสิตภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- นิตยา มหาผล, จุฑามาศ เกตุทัต, และประนอม ภูวนัตตริย์, การทบทวนเบื้องต้นสถานการณ์มลพิษทางอากาศในประเทศไทย, กองอนามัยสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพมหานคร, 2534.
- วิรุณีห์ มังคละวิรัช และไพบุลย์ นวลนิล, "รังสีเอกซ์วิเคราะห์, วิศวกรรมสาร (ตุลาคม 2528) : 53-60.
- _____, "รังสีเอกซ์วิเคราะห์ ภาคที่ 2 การวิเคราะห์ธาตุด้วยรังสีเอกซ์ในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน," วิศวกรรมสาร (ตุลาคม 2529) : 113-118.
- _____, และสุวิทย์ ปุณณชัยยะ, "กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน," วารสารศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 1(2), 129-165, 2534.

สุนันทา ทิพย์มาลัยมาศ, "การหาปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในอากาศโดย
เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชา
นิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

สุรภี โรจน์อารยานนท์, สภาวะแวดล้อมของเรา ตอนมลพิษสภาวะแวดล้อม,
เอกสารประกอบการสอนของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

ภาษาอังกฤษ

Bertin. Eugene P., Principles and Practices of X-Ray
Spectrometric Analysis, 2 nd ed., Plenum Press, N.Y.,
1979.

Cooper, Hal B.H., Jr, and Rossano, August T., Jr., Source Test
for Air Pollution Control, McGraw-Hill Book Company,
N.Y., 1974.

Environmental Quality Standard Division, Laws and Standards
on Pollution Control in Thailand, 2 nd ed., Office
of the National Environmental Board Thailand, 1989.

Feather, C.E., and Wills, J.P., "A Simple Method for
Background and Matrix Correction of Spectral Peaks
in Trace Element Determination by X-Ray Fluorescence
Spectrometry," X-Ray Spectrometry, 5, 41-48, 1976.

Goldstein, Joseph I., et al., Scanning Electron Microscopy
and X-Ray Microanalysis. A Text for Biologists,
Materials Scientists, and Geologists, Plenum Press,
N.Y., 1981.

Gilfrich, J. V., Burkhalter, P. G., and Birks, L. S., "X-Ray
Spectrometry for Particulate Air Pollution -
A Quantitative Comparison of Techniques," Anal. Chem.,
45(12), 2002-2009, 1973.

- Harrison, R.M., "Analysis of Particulate Pollutants,"
Handbook of Air Pollution Analysis (Harrison, Roy M.
and Perry, Roger eds.), pp 158-160, Chapman and Hall,
N.Y., 1986.
- _____, "Metal Analysis," Handbook of Air Pollution Analysis
(Harrison, Roy M. and Perry, Roger eds.), pp 215-277,
Chapman and Hall, N.Y., 1986.
- Heinrich, Kurt F.J., Electron Beam X-Ray Microanalysis, Van
Nostrand Reinhold Company, N.Y., 1981.
- Herglotz, H.K., and Birks, L.S., X-Ray Spectrometry, Marcel
Dekker Inc., N.Y., 1978.
- Hesketh, Goward E., Understanding & Controlling Air Pollution,
2 nd ed., Ann Arbor Science Publishers Inc., Michigan,
1974.
- Jaklevic, Joseph M., Goulding, Fred S., Jarrett, Blair V.,
and Meng, John D., "Application of X-Ray Fluorescence
Techniques to Measure Elemental Composition of Particles
in the Atmosphere," Analytical Methods Applied to Air
Pollution Measurements, (Stevens, Robert K. and Herget,
William F., eds.) pp 123-146, Ann Arbor Science
Publishers Inc., Michigan, 1974.
- Kupchella, Charles E., and Hyland, Margaret C., Environmental
Science Living Within the System of Nature, 2 nd
ed., Allyn and Bacon, N.Y., 1989.
- Lynch, Andrew J., McQuaker, Neil R., and Brown, David F.,
"ICP/AES Analysis and the Composition of Airborne
and Soil Materials in the Vicinity of A Lead/Zinc
Smelter Complex," JAPCA, 30(3), 257, 1980.

- McCrone, Walter C., "Morphological Analysis of Particulate Pollutants," Air Pollution Volume II, Analysis, Monitoring and Surveying (Stern, Arthur C. ed.), pp 281-301, Academic Press, N.Y., 2 nd ed., 1972.
- Miller, M.S., Friedlander, S.K., and Hidy, G.M., " A Chemical Element Balance for the Pasadena Aerosol," Aerosols and Atmospheric Chemistry (Hidy, G.M. ed.) pp 301-312, Academic Press, N.Y., 1972.
- National Air Pollution Control Administration Publication AP-73, "Nationwide Inventory of Air Pollution Emission 1968," National Air Pollution Control Administration, 1970, cited by Perkins, Henry C., Air Pollution, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, 1974.
- Nielson, Kirk K., "Matrix Corrections for Energy Dispersive X-ray Fluorescence Analysis of Environmental Samples with Coherent/Incoherent Scattered X-rays," Anal. Chem., 49(4), 641, 1977.
- Norrish, Kenneth, "X-ray Fluorescence Spectrometry," Physical Methods in Determinative Mineralogy (Zussman, J. ed.) pp 210-272, Academic Press Inc., London, 2 nd ed., 1977.
- Oblad, Mats, X-ray Fluorescence Analysis with Application to Aerosol Studies, Goteborg, Sweden, 1986.
- Pinta, Maurice, Modern Methods for Trace Elements Analysis, Ann Arbor Science Publishers Inc., Michigan, 1978.
- Report of the Study of Critical Environmental Problem (SCEP), "Man's Impact on the Global Environment," M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1970, cited by Perkins, Henry C., Air Pollution, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, 1974.

- Rindby, A. "X-Ray Spectroscopy with Applications in Trace Element Analysis," Doctoral Thesis, Department of Physics, Chalmers University of Technology, Gothenbury, Sweden, 1983.
- Rhodes, J.R., Pradzynski, A., Sieberg, R.D. and Furuta, T., "Application of a Si(Li) Spectrometer to X-Ray Emission Analysis of Thin Specimens," Application of Low Energy X- and Gamma-Rays (Ziegler, Charles A. ed.), pp 317-333, Gordon and Breach Science Publisher Inc., N.Y., 1971.
- Stetter, Lloyd E., Platek, S. Frank, and Groth, David H., "Particle Analysis By Scanning Electron Microscopy/ Energy Dispersive X-Ray Analysis/Image Analysis," Aerosols In the Mining and Industrial Work Environments Volume 3 Instrumentation (Marple, Virgil A., and Liu, Benjamin Y.H. eds.) pp 1151-1167, Ann Arbor Science Publishers, U.S.A., 1983.
- Sumitra, T. and Kongsombatsuk, S., "Determination of Manganese in Airborne Particulates in a Dry-Cell Battery Factory Using X-Ray Fluorescence Technique," Dept. of Nuclear Technology, Chulalongkorn Univ., 1988.
- U.S. Environmental Protection Agency, 1982a., "Office of Air Quality Planning and Standards Staff Papers," Research Triangle Park, N.C., U.S. Environmental Protection Agency, cited by Kupchella, Charles E. and Hyland, Margaret C., Environmental Science Living Within the System of Nature, 2 nd ed., Allyn and Bacon, N.Y., 1989.
- Warner, Peter O., Analysis of Air Pollutions, John Wiley & Sons, N.Y., 1976.

White, E.W., and Johnson, Jr., G., X-Ray Emission and Absorption Wavelengths and Two-Theta Tables, 2 nd ed., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1970.

_____, X-Ray Emission Wavelengths and keV Tables for Nondiffractive Analysis, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1970.

World Health Organization, Selected Methods of Measuring Air Pollutions, World Health organization, Geneva, 1976.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ ก.1 การปล่อยฝุ่นละอองจากขบวนการผลิตในอุตสาหกรรม

Emission of particulate matter from industrial processes			
Source	Emission factor		Net emission factor (kg tonne ⁻¹)
	without control (kg tonne ⁻¹)	Net efficiency of applied control ^a	
(1) Fuel combustion			
Power stations – coal			
Pulverized	95	0.89	10.5 (as coal)
Stoker	73	0.70	21.9 (as coal)
Cyclone	17	0.64	6.3 (as coal)
Industrial boilers – coal			
Pulverized	85	0.81	16.2 (as coal)
Stoker	67	0.52	31.9 (as coal)
Cyclone	16	0.75	3.9 (as coal)
(2) Agricultural operations			
Grain elevators – grain	14	0.28	9.7 (as grain)
Cotton gins ^b	6	0.32	4.1 (kg bale ⁻¹)
Alfalfa dehydrators – dry meal	26	0.42	14.5 (as dry meal)
(3) Iron and steel			
Materials handling – steel	5	0.32	3.4 (as steel)
Sinter plant – sinter	21	0.90	2.1 (as sinter)
Blast furnace – iron	65	0.99	0.7 (as iron)
Steel furnaces – steel			
Open hearth	9	0.40	5.1 (as steel)
Basic oxygen	20	0.99	0.2 (as steel)
Electric arc	5	0.78	1.1 (as steel)
Scarfig	2	0.68	0.5 (as steel)
(4) Cement			
Kilns	84	0.88	10.0 (as cement)
Grinders, etc. (wet)	13	0.88	1.5 (as cement)
Grinders, etc. (dry)	34	0.88	4.0 (as cement)
(5) Pulp mills			
Recovery furnace	75	0.91	6.8 (as pulp)
Lime kilns	23	0.94	1.4 (as pulp)
Dissolving tanks	3	0.30	1.8 (as pulp)
(6) Lime works			
Crushing, screening – rock	12	0.20	9.6 (as rock)
Rotary kilns – lime	90	0.81	17.1 (as rock)
Vertical kilns – lime	4	0.39	2.2 (as rock)
Materials handling – lime	3	0.76	0.6 (as rock)
(7) Clay			
(a) Ceramic			
Grinding	38	0.60	15.2
Drying	35	0.60	14.0
(b) Refractories			
(1) Kiln fired			
Calcining	100	0.64	36.0

(ยังมิต่อ)

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

Emission of particulate matter from industrial processes – contd

Source	Emission factor		Net emission factor (kg tonne ⁻¹)
	without control (kg tonne ⁻¹)	Net efficiency of applied control ^a	
Drying	35	0.64	12.6
Grinding	38	0.64	13.7
(2) Castable	113	0.77	25.9
(3) Magnesite	125	0.56	55.5
(4) Mortars			
Grinding	38	0.60	15.2
Drying	35	0.60	14.0
(5) Mixes	38	0.60	15.2
(8) Primary non-ferrous			
(a) Aluminium			
Grinding of bauxite	3	0.80	0.6 (as bauxite)
Calcining of hydroxide – alumina	100	0.90	10.0 (as alumina)
Reduction cells – aluminium			
H.S. Soderberg	72	0.40	43.2 (as aluminium)
V.S. Soderberg	42	0.64	15.1 (as aluminium)
Prebake	32	0.64	11.4 (as aluminium)
Materials handling	5	0.32	3.4 (as aluminium)
(b) Copper			
Ore crushing – ore	1	0	1.0 (as ore)
Roasting – copper	84	0.85	12.6 (as copper)
Reverb furnace – copper	103	0.81	19.6 (as copper)
Converters – copper	118	0.81	22.4 (as copper)
Materials handling – copper	5	0.32	3.4 (as copper)
(c) Zinc			
Roasting – zinc			
Fluid bed	1000	0.98	20.0 (as zinc)
Ropp, multihearth	167	0.85	25.0 (as zinc)
Sintering	90	0.95	4.5 (as zinc)
Materials handling	4	0.32	2.4 (as zinc)
(d) Lead			
Sintering	260	0.86	36.4 (as lead)
Blast furnace	125	0.83	21.3 (as lead)
Materials handling	3	0.32	1.7 (as lead)
(9) Asphalt			
Paving materials			
Dryers	16	0.96	0.7 (as material)
Secondary sources	4	0.96	0.2 (as material)

(ยังมีต่อ)

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

Emission of particulate matter from industrial processes - *contd*

Source	Emission factor		Net emission factor (kg tonne ⁻¹)
	without control (kg tonne ⁻¹)	Net efficiency of applied control ^a	
(10) <i>Ferroalloys</i>			
Blast furnaces	205	0.99	2.1 (as alloy)
Electric furnace	120	0.40	72.0 (as alloy)
Materials handling	5	0.32	3.4 (as alloy)
(11) <i>Iron foundries - metal</i>			
Furnaces	8	0.27	5.9 (as metal)
Materials handling (coke, limestone, etc.)	3	0.20	2.0 (as metal)
(12) <i>Secondary non-ferrous</i>			
(a) <i>Copper</i>			
Materials preparation - scrap			
Sweating furnace	8	0.19	6.1 (as scrap)
Blast furnace	25	0.68	8.0 (as scrap)
Smelting and refining	35	0.57	15.1 (as scrap)
(b) <i>Aluminium</i>			
Sweating furnace - scrap	16	0.19	13.0 (as scrap)
Refining furnace - scrap	2	0.57	0.9 (as scrap)
Chlorine fluxing - chlorine	500	0.25	375 (as chlorine)
(c) <i>Lead - scrap</i>			
Pot furnace	0.4	0.90	0.1 (as scrap)
Blast furnace	95	0.90	9.5 (as scrap)
Reverb furnace	50	0.90	5.0 (as scrap)
(d) <i>Zinc - scrap</i>			
Metallic scrap sweating	6	0.19	4.9 (as scrap)
Residual scrap sweating	15	0.19	12.2 (as scrap)
Distillation furnace	23	0.57	9.7 (as scrap)
(13) <i>Sulphuric acid</i>			
New acid - contact process - 100% acid	1	0.85	0.2 (as 100% acid)
Spent acid concentrators - acid	15	0.80	3.0 (as spent acid)
(14) <i>Phosphoric acid</i>			
Thermal process - P ₂ O ₅	67	0.97	2.0 (as P ₂ O ₅)

^a The overall level of control in the US; the product of the application of control and the efficiency of control.

^b kg bale⁻¹.

ที่มา : Harrison, R.M, 1986

ตารางที่ ก.2 อัตราการปล่อยสารมลพิษจากการสันดาปของเชื้อเพลิงต่าง ๆ

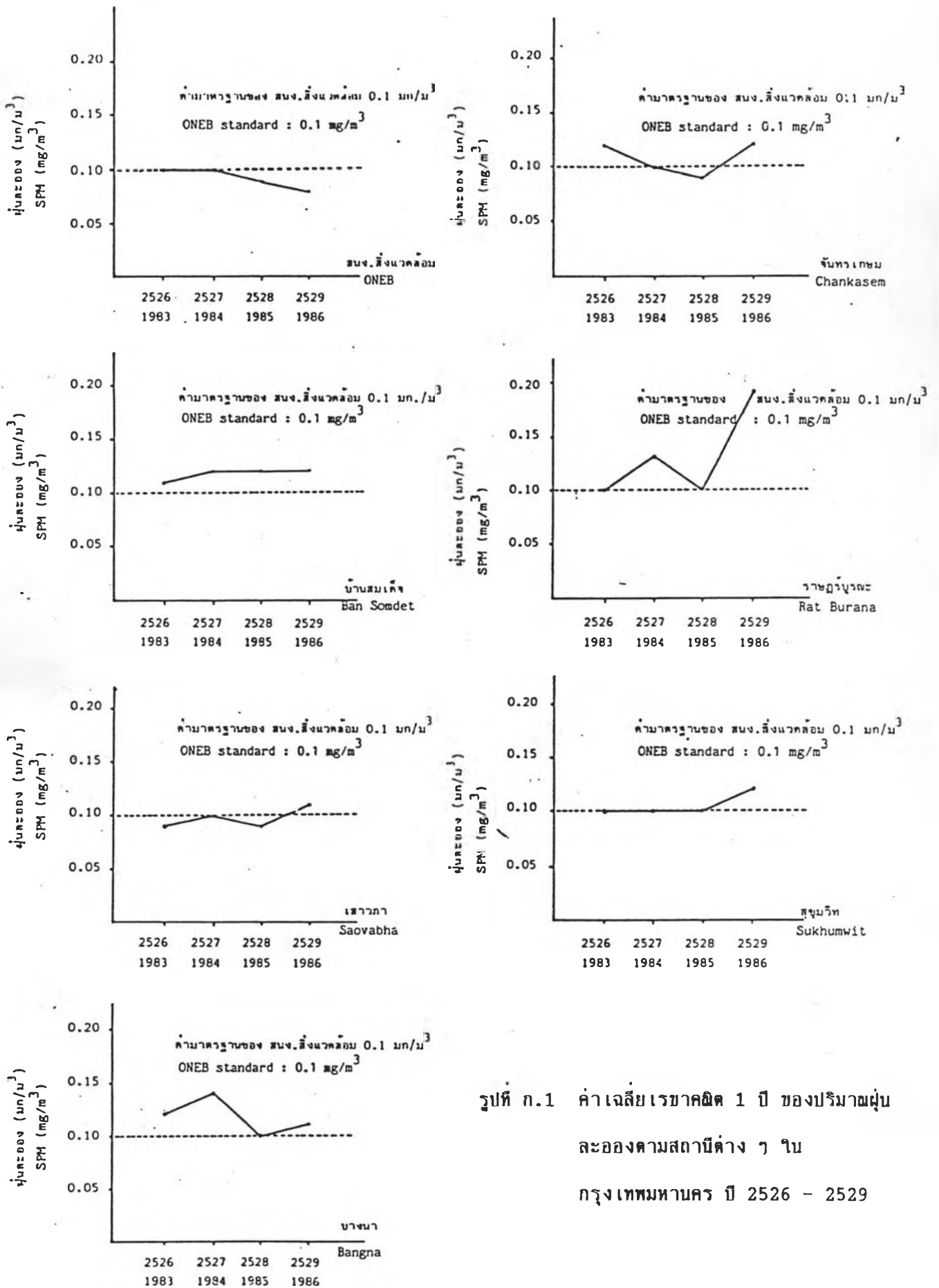
หน่วย: กก./ตันของเชื้อเพลิง

แหล่ง	ชนิดของเชื้อเพลิง	ฝุ่นละออง	SO ₂	NOx	HC	CO
โรงไฟฟ้า	น้ำมันเชื้อเพลิงดิบ	1.04	69.6	13.2	0.13	0.66
	ก๊าซธรรมชาติ	0.29	0.056	11.5	0.019	0.32
	ลิกไนต์	56	30	7	0.5	0.5
	ถ่านหิน	1.2	13.3	9	0.15	0.5
เตาเผาของโรงงานอุตสาหกรรม	ดีเซล	2.13	20.1	7.5	0.41	0.59
	แอล พี ก๊าซ	0.38	0.0068	2.6	0.65	0.35
	เชื้อเพลิงเหลว	2.13	60.3	7.5	0.41	0.59
	น้ำมันก๊าด	3	3.4	2.3	0.4	0.25
	ก๊าซธรรมชาติ	0.34	0.056	3.6	0.058	0.32
	ถ่านหิน/ลิกไนต์	56	30	3	0.5	1
เตาในอาคารบ้านเรือน	แอล พี ก๊าซ	0.42	0.0068	1.8	0.17	0.44
	เชื้อเพลิงเหลว	1.42	60.3	1.8	0.41	0.71
	น้ำมันก๊าด	3	3.4	2.3	0.4	0.25
	ข่านอ้อย	8	-	0.6	-	-
	ฟืน	13.7	0.5	5	1	1
พาหนะทางบก	เบนซิน	2.0	0.54	10.3	14.5	377
	ดีเซล	2.4	19	11	2.6	43.5
	แอล พี ก๊าซ	0.03	-	0.52	0.28	1.7
เรือ	ดีเซล	-	2.7	27	5.1	11

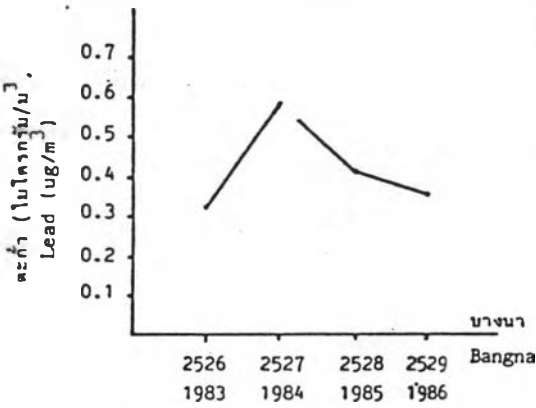
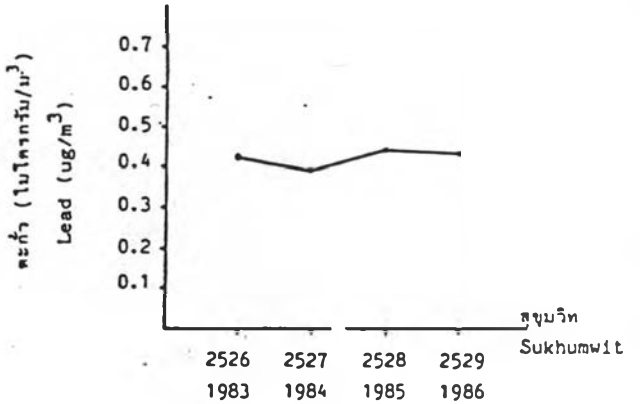
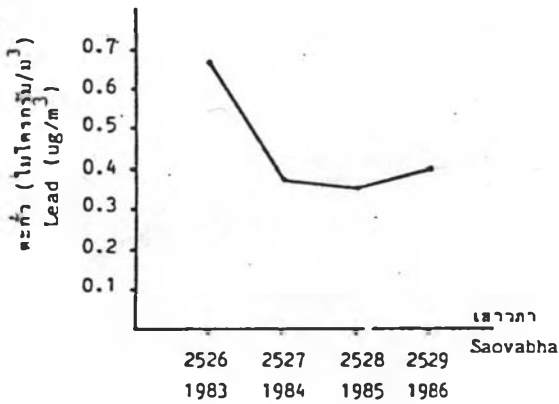
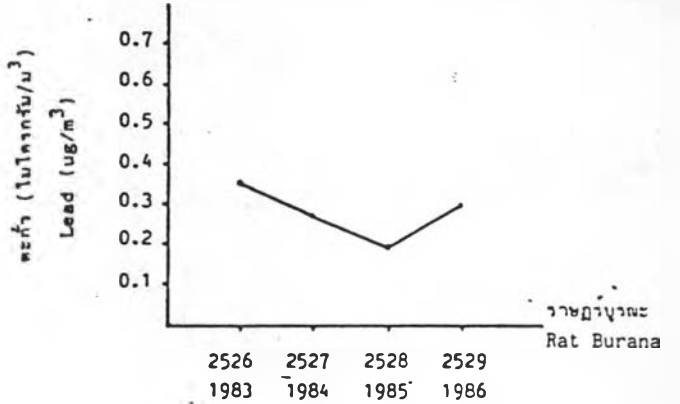
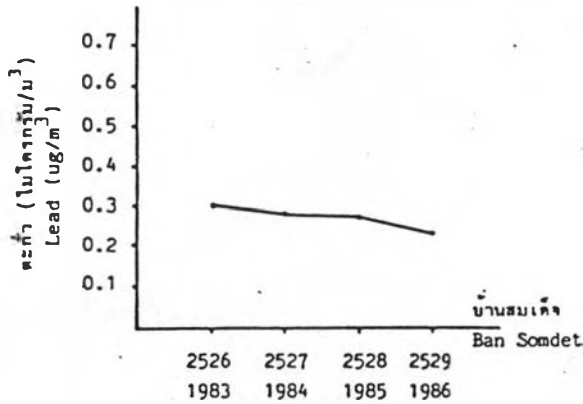
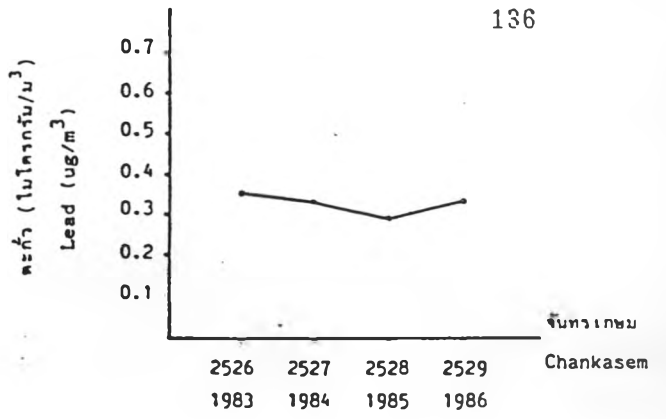
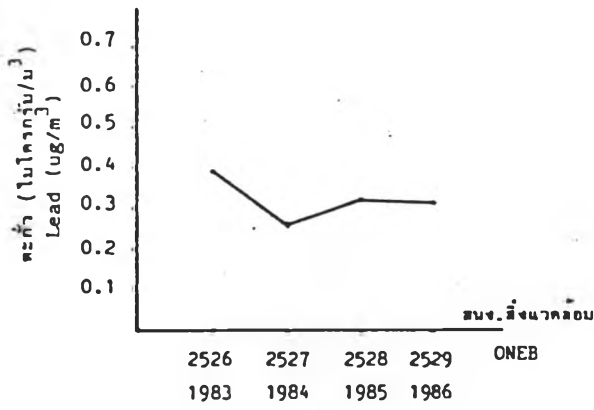
ที่มา : WHO, 1982 และ USEPA, 1976.

หมายเหตุ : SO₂ = ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, NOx = ไนโตรเจนออกไซด์, HC = ไฮโดรคาร์บอน
CO = คาร์บอนมอนอกไซด์

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กรมวิทยาศาสตร์ และ USAID, 2531



รูปที่ ก.1 ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต 1 ปี ของปริมาณฝุ่นละอองตามสถานีต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร ปี 2526 - 2529



ค่ามาตรฐาน สนง.สิ่งแวดล้อม 0.01 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง)
 ONEB standard : 0.01 mg/m³ (24 hr.average)

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2530

รูปที่ ก.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต 1 ปี ของปริมาณตะกั่วตามสถานีต่าง ๆ

ในกรุงเทพมหานคร ปี 2526 - 2529

ตารางที่ ข.1 พลังงานรังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุต่าง ๆ

X-Ray Critical-Absorption and Emission Energies in kev

By S. FINE and C. F. HENDEE
Philips Laboratories
Irvington on Hudson, New York

Increased use of energy-proportional detectors for X-rays has created a need for a table of energy values of K and L absorption and emission series.

The table presented here includes all elements. Most values were obtained by a conversion to kev of tabulated experimental wavelength values (f^{-3}); some are from previous energy-value compilations (4, 5). Where a choice existed, the value chosen was the one derived from later work. Certain values were determined by interpolation, using Moseley's law. (All this is annotated in footnotes.)

The conversion equations relating energy and wavelength used are (6)

$$E \text{ (kev)} = (12.39644 \pm 0.00017)/\lambda(\text{\AA}) \\ = 12.39644/1.002020 \lambda(\text{kX unit})$$

In computing values the number of places retained sufficed to maintain the uncertainty in the original source value. The values in the table have been listed uniformly to 1 ev. However, chemical form may shift absorption edges as much as 10-20 ev (4, 5).

To discover computational errors a fit was made to Moseley's law. In general the values were consistent, however there were a few irregularities due to the deviation of some input values (1). These were retained in the

body of the table but a set of values calculated to fit better are footnoted.

The authors wish to express their appreciation to W. Parrish for helpful suggestions and to H. Kasper for performing the computation in connection with this work.

BIBLIOGRAPHY

1. Y. Cauchois, H. Hulubei, "Tables de Constantes et Donnees Numeriques, I. Longueurs D'Onde des Emissions X et des Discontinuites D'Absorption X" (Hermann et Cie, Paris France, 1947)
2. A. H. Compton and S. K. Allison, "X-rays in Theory and Experiment" (D. Van Nostrand Co., Inc., New York, 1935)
3. C. E. Moore, "Atomic Energy Levels," NBS 467 (National Bureau of Standards, U. S. Department of Commerce, Washington, D. C., 1949)
4. Y. Cauchois, *J. phys. radium* 13, 113 (1952)
5. R. D. Hill, E. L. Church, and J. W. Mielich, *Res. Sci. Instr.* 23, 523 (1952)
6. J. W. M. DuMond, E. R. Cohen, *Phys. Rev.* 82, 555 (1951)

X-Ray Critical-Absorption and Emission Energies in kev

Atomic Number	Element	K series					L series							
		$K_{\alpha 2}$	$K\beta_2$	$K\beta_1$	$K\alpha_1$	$K\alpha_2$	$L_{I\alpha 2}$	$L_{II\alpha 2}$	$L_{III\alpha 2}$	$L\gamma_1$	$L\beta_2$	$L\beta_1$	$L\alpha_1$	$L\alpha_2$
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	0.299			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	Aluminum	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‡	0.123‡					
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	0.238*	0.203‡	0.202‡					
18	Argon	3.203		3.192‡	2.957	2.955	0.287*	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	0.399*	0.352	0.349			0.344	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	8.980	8.976	8.904	8.047	8.027	1.100*	0.953	0.933			0.948	0.928	
30	Zinc	9.660	9.657	9.571	8.638	8.615	1.200*	1.045	1.022			1.032	1.009	

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

Atomic Number	Element	K series					L series						
		$K_{\alpha b}$	$K\beta_1$	$K\beta_2$	$K\alpha_1$	$K\alpha_2$	$L_{I\alpha b}$	$L_{II\alpha b}$	$L_{III\alpha b}$	$L\gamma_1$	$L\beta_2$	$L\beta_1$	$L\alpha_1$
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	13.475	13.465	13.290	11.923	11.877	1.794§	1.599**	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
38	Strontium	16.106	16.083	15.834	14.164	14.097	2.221	2.008	1.941			1.872	1.806
39	Yttrium	17.037	17.011	16.736	14.957	14.882	2.369	2.154	2.079			1.996	1.922
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
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
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
43	Technetium	21.054§	21.012§	20.585¶	18.410¶	18.328¶	3.054§	2.795§	2.677§	2.792§	2.674§	2.538§	2.424§
44	Ruthenium	22.118	22.072	21.655	19.278	19.149	3.236§	2.966	2.837	2.964	2.836	2.653	2.558
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
46	Palladium	24.347	24.297	23.816	21.175	21.018	3.617	3.329	3.172	3.328	3.172	2.990	2.838
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
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
49	Indium	27.928	27.859	27.274	24.207	24.000	4.237	3.939	3.729	3.920	3.713	3.487	3.287
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
51	Antimony	30.466	30.387	29.723	26.357	26.109	4.697	4.381	4.132	4.347	4.100	3.843	3.605
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
53	Iodine	33.164	33.016	32.292	28.610	28.315	5.190	4.856	4.559	4.800	4.507	4.220	3.937
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§
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
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
57	Lanthanum	38.931	38.726	37.799	33.440	33.033	6.283	5.894	5.489	5.789	5.384	5.043	4.651
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
59	Praseodymium	41.998	41.772	40.746	36.023	35.548	6.846	6.443	5.968	6.322	5.850	5.489	5.034
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
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
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
63	Europium	48.515	48.241	47.027	41.529	40.877	8.069	7.624	6.983	7.478	6.842	6.456	5.816
64	Gadolinium	50.229	49.961	48.718	42.983	42.280	8.393	7.940	7.252	7.768	7.102	6.714	6.059
65	Terbium	51.998	51.737	50.391	44.470	43.737	8.724	8.258	7.519	8.104	7.368	6.979	6.275
66	Dysprosium	53.789	53.491	52.178	45.985	45.193	9.083	8.621¶	7.850¶	8.418	7.638	7.249	6.495
67	Holmium	55.615	55.292**	53.934§	47.528	46.686	9.411	8.920	8.074	8.748	7.912	7.528	6.720
68	Erbium	57.483	57.088	55.690	49.099	48.205	9.776	9.263	8.364	9.089	8.188	7.810	6.948
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
70	Ytterbium	61.303	60.959	59.352	52.360	51.326	10.486	9.977	8.943	9.779	8.758	8.401	7.414
71	Lutecium	63.304	62.946	61.282	54.063	52.959	10.867	10.345	9.241	10.142	9.048	8.708	7.654
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
73	Tantalum	67.400	66.999	65.210	57.524	56.270	11.676	11.130	9.876	10.892	9.649	9.341	8.145
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
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
76	Osmium	73.860	73.393	71.404	62.991	61.477	12.965	12.383	10.869	12.094	10.598	10.354	8.910
77	Iridium	76.097	75.605	73.549	64.886	63.278	13.413	12.819	11.211	12.509	10.918	10.706	9.173
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
79	Gold	80.713	80.165	77.968	68.794	66.984	14.353	13.733	11.919	13.379	11.582	11.439	9.711
80	Mercury	83.106	82.526	80.258	70.821	68.940	14.841	14.212	12.285	13.828	11.923	11.823	9.987
81	Thallium	85.517	84.904	82.558	72.860	70.820	15.346	14.697	12.657	14.288	12.268	12.210	10.266
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
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
84	Polonium	93.112	92.386	89.809	79.296	76.868	16.935	16.244	13.817	15.740	13.338	13.441	11.128
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
86	Radon	98.418	97.616	94.877	83.800	81.080	18.058	17.387	14.618	16.768	14.077	14.316	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
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
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
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
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
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
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
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
95	Americium	124.876	123.706	120.163	106.351	101.932	23.793	22.944	18.525	22.042	17.677	18.829	14.618
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
97	Berkelium	131.357	130.101	126.362	111.896	107.023	25.230	24.352	19.461	23.370	18.540	19.971	15.309
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
99		138.067	136.724	132.781	117.646	112.244	26.729	25.824	20.422	24.758	19.426	21.166	16.018
100		141.510	140.122	136.075	120.598	114.926	27.503	26.584	20.912	25.475	19.879	21.785	16.379

For $Z \leq 69$, values without symbols are derived from (1). Values prefixed with a - sign are $K\beta_2$.
For $Z \geq 70$, absorption-edge values are from (4) in the case of $Z = 70-83, 88, 90$, and 92; remaining absorption edges to $Z = 100$ are obtained from these by least-squares quadratic fitting. All emission values for $Z \geq 70$ are derived from the preceding absorption edges, and others based on (4), using the transition relations $K\alpha_1 = K_{\alpha b} - L_{III}$, $K\alpha_2 = K_{\alpha b} - L_{II}$, $K\beta_1 = K_{\alpha b} - M_{III}$, etc.
* Obtained from R. D. Hill, E. L. Church, J. W. Mithelich (6). † Derived from Compton and Allison (2). ‡ Derived from C. E. Moore (3).
§ Values derived from Cauchois and Hulubei (1) which deviate from the Moseley law. Better-fitting values are: $Z = 17$, $K_{\alpha b} = 2.826$; $Z = 43$, $K_{\alpha_1} = 18.370$, $K_{\alpha_2} = 18.250$, $K\beta_1 = 20.612$; $Z = 54$, $K_{\alpha_1} = 29.770$, $K_{\alpha_2} = 29.463$, $K\beta_1 = 34.398$; $Z = 60$, $K\beta_1 = 43.349$; $Z = 61$, $K_{\alpha_1} = 38.726$, $K_{\alpha_2} = 38.180$, $K\beta_1 = 43.811$; $Z = 62$, $K\beta_1 = 46.521$, $L_{II} = 7.312$; $Z = 66$, $L_{II} = 8.591$, $L_{III} = 7.790$; $Z = 69$, $K_{\alpha b} = 59.382$, $K\beta_1 = 57.487$.
‡ Calculated by method of least squares. ** Calculated by transition relations.

ภาคผนวก ค.

ตารางที่ ค.1 คุณสมบัติทั่ว ๆ ไปของกระดาษกรองเซลลูโลส (Whatman No.41)

Whatman Grade	Ashless Quantitative
Size	8 in. x 10 in.
Particle Retention [Liquid]	20.25 μ m
Initial Filtration Speed :	
Herzberg	54 secs/100 ml
ASTM	12 secs/100 ml
Ash content	0.010 %
Thickness	0.22 mm
Weight	85 g/m ²
Loading Capacity	Normal
Wet Burst	1.5 kPa (0.22 psi)
Dry Burst	69 kPa (10 psi)

ที่มา : Whatman (Far East) Pte Limited, Laboratory Filtration and Chromatography Product Guide

ตารางที่ ค.2 ประสิทธิภาพในการเก็บตัวอย่างสำหรับฝุ่นละอองขนาดต่าง ๆ
ของกระดาษกรองเซลลูโลส (Whatman No.41)

Particle diameter (μ)	Flow rate : 0.1 linear meter per minute
Less than 0.4	23
0.4 - 0.6	31
0.6 - 0.8	59
0.8 - 1.0	74
1.0 - 2.0	63
More than 2.0	100

ที่มา : Stern, Arther C., 1972

ตารางที่ ค.3 โลหะที่ปนเปื้อนในกระดาษกรองเซลลูโลส (Whatman No.41)

โลหะ	ความเข้มข้น (ng/cm ²)	โลหะ	ความเข้มข้น (ng/cm ²)
Ag	2	Hg	0.5
Al	12	Mg	< 80
Ba	< 100	Mn	0.5
Ca	140	Ni	< 10
Co	0.1	Sb	0.15
Cr	3	Ti	10
Cu	< 4	V	< 0.03
Fe	40	Zn	< 25

ที่มา : Harrison, R.M., 1986

ตารางที่ ค.4 รายละเอียดของเครื่องมือวิเคราะห์รังสีเอกซ์เรืองระบบ EDX
(รุ่น LINK EDXRF XR-200) และระบบ WDX (รุ่น JEOL
JSX-60PA)

	LINK EDXRF XR-200	JEOL JSX-60PA
Primary X-ray	X-ray tube : target Rh 9 W (30 kV 0.3 mA)	X-ray tube : target Rh 1.6 kW (40 kV 30 mA, 30 kV 40 mA)
Analyzing Crystals	-	LiF(200), EDDT(020), RbAP(100)
Detector	Si(Li) active area 10 mm ² resolution : 159 eV at 5.9 keV	Scintillation (SC), Proportional Counter (PC) : gas-flow type
Signal Analyzer	MCA (1024 channels)	SCA (with PHA)

ภาคผนวก ง.

ตารางที่ ง.1 จุดที่เก็บตัวอย่างดินในเขตอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

หมายเลขตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง
1	บริเวณวัดนาพร้าว
2	บริเวณโรงเรียนวัดพิบูลสังฆาราม
3	บริเวณโรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าศรีราชา
4	บริเวณสถานีวิจัยเกษตร ศรีราชา
5	บริเวณโรงเรียนเคอราสมุทร
6	บริเวณโรงเรียนอภัยสัมชัญศรีราชา
7	บริเวณที่ทำการชั่วคราวแหลมฉบัง
8	บริเวณปัฐรุดม

ตารางที่ ง.2 ใบรับรองผลวิเคราะห์ของสารอ้างอิงมาตรฐาน NIST 1633a

National Bureau of Standards

Certificate of Analysis

Standard Reference Material 1633a

Trace Elements in Coal Fly Ash

Table 1. Certified Values of Constituent Elements

Major Constituents	Content Wt. Percent	Minor Constituents	Content Wt. Percent
Aluminum	14.3 ± 1.0 ^a	Magnesium	0.455 ± 0.010
Iron	9.4 ± 0.1	Sodium	0.17 ± 0.01
Potassium	1.88 ± 0.06		
Silicon	22.8 ± 0.8		
Calcium	1.11 ± 0.01		

Trace Constituents

Element	Content µg/g	Element	Content µg/g
Antimony	6.8 ± 0.4	Rubidium	131 ± 2
Arsenic	145 ± 15	Selenium	10.3 ± 0.6
Cadmium	1.00 ± 0.15	Strontium	130 ± 30
Chromium	196 ± 6	Thorium	24.7 ± 0.3
Copper	118 ± 3	Thallium	5.7 ± 0.2
Manganese	179 ± 8	Uranium	10.2 ± 0.1
Mercury	0.16 ± 0.01	Vanadium	297 ± 6
Nickel	127 ± 4	Zinc	220 ± 10
Lead	72.4 ± 0.4		

^aThe uncertainties of the certified values are based on judgment and represent an evaluation of the combined effects of method imprecision, possible systematic errors among methods, and material variability for samples of 250-mg or more. (No attempt was made to derive exact statistical measures of imprecision because several methods were involved in the determination of most constituents).

Supplemental Information

Note: The following values are not certified because they are not based on the results of either a reference method or of two or more independent methods. These values are included for information only.

Table 2. Noncertified Values for Constituent Elements

Element	Content Wt. Percent	Element	Content µg/g
Barium	0.15	Beryllium	12
Titanium	0.8	Cerium	180
Sulfur	0.18	Cobalt	46
		Cesium	11
		Europium	4
		Gallium	58
		Hafnium	3
		Molybdenum	29
		Scandium	40

ตารางที่ ง.3 ใบรับรองผลวิเคราะห์ของสารอ้างอิงมาตรฐาน NIST 2682

NIST 2683 NIST 2684 และ NIST 2685

Table 1

Certified Values for SRM's 2682, 2683, 2684, and 2685

SRM No.	Coal Type	Sulfur ^{1,2,3} Wt. %	Furnace ⁴ Ash Wt. %	HHV ^{5,6} MJ·kg ⁻¹ (Btu·lb ⁻¹)
2682	Subbituminous	0.47 ± 0.03	6.37 ± 0.18	
2683	Bituminous	1.85 ± 0.06	6.85 ± 0.02	32.40 ± .16 (13930 ± 70)
2684	Bituminous	3.00 ± 0.13	11.09 ± 0.18	29.03 ± .46 (12480 ± 200)
2685	Bituminous	4.62 ± 0.18	16.53 ± 0.15	27.38 ± .35 (11770 ± 150)

1 ASTM D3177 Standard Test Method for Total Sulfur in the Analysis Sample of Coal and Coke.

2 Ion Chromatography with Bomb Combustion.

3 Thermal Ionization Mass Spectrometry, Sealed Glass Tube Digestion.

4 ASTM D3174 Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke.

5 ASTM D2015 Standard Test Method for Gross Calorific Value of Solid Fuel by the Adiabatic Bomb Calorimeter.

6 ASTM D3180 Standard Test Method for Calculating Coal and Coke Analyses from As-Determined to Different Bases.

7 ASTM D3173 Standard Test Method for Moisture in the Analysis Sample of Coal and Coke.

Table 2

Noncertified Concentrations of Inorganic Constituents in SRM's 2682, 2683, 2684, and 2685

Mean Concentrations (µg/g) Unless Noted

Element/SRM	2682	2683	2684	2685
Al %	0.46	0.86	1.1	1.7
As	1.0	3.6	3.9	12
B	39	67	114	109
Ba	382	71	41	105
Br	3.7	17	11	5.6
C %	75	79	68	66
Ca %	1.1	0.20	0.44	0.52
Ce	10	9	12	18
Co	1.7	2.2	3.9	4.6
Cr	15	11	17	22
Cs	<0.1	0.4	1.2	1.3
Eu	0.17	0.18	0.23	0.36
Fe %	0.24	0.76	1.5	2.9
H %	4.7	5.0	4.8	4.6
Hf	0.60	0.42	0.57	0.91
K %	0.01	0.08	0.20	0.26
La	5.2	5.1	6.7	10
Mg %	0.2	0.05	0.08	0.1
Mn	26	13	36	41
N %	0.8	1.6	1.6	1.1
Na %	0.10	0.05	0.03	0.08
Rb	<	5.3	15	17
Sb	0.19	0.28	0.35	0.36
Sc	1.5	1.9	2.7	3.7
Se	0.91	1.2	1.9	1.9
Sm	0.78	0.86	1.1	1.7
Th	1.5	1.4	2.0	2.7
Ti %	0.05	0.04	0.06	0.09
U	0.52	0.42	0.90	0.95
V	15	14	22	31
W	1.8	0.48	0.56	1.2
Zn	8.6	9.5	110	17

ตารางที่ ง.4 เงื่อนไขในการวิเคราะห์สารละลายที่เตรียมจากฝุ่นที่เก็บจากอากาศ
โดยวิธี อินดักทีฟลิคิ์บเปิลพลาสมาอิมมิชชันสเปคโตรเมตรี

เครื่องมือวิเคราะห์	PERKIN ELMER PLASMA-1000
RF power	1250 W
Reflected power	0 W
Argon gas flow rate :	
Plasma gas	15 L/min
Auxiliary gas	1 L/min
Carrier gas	1 L/min
Nebulizer type	Glass concentric nebulizer
Intergration time	100 msec (per step)
Wavelength :	
Fe	259.940 nm
Mn	257.610 nm
Zn	213.856 nm
Ni	231.604 nm
Ti	334.941 nm
Cr	205.552 nm
Cu	324.754 nm

ตารางที่ ง.5 เงื่อนไขในการวิเคราะห์สารละลายที่เตรียมจากฝุ่นที่เก็บจากอากาศ โดยวิธี
อะตอมมิกแอบсорปชันสเปกโทรโฟโตเมตร

เครื่องมือวิเคราะห์	:	VARIAN SpectrAA-300
หน่วยวิเคราะห์ที่เลือก	:	Graphite Furnace (GTA-96)
แหล่งกำเนิดแสงของธาตุ	:	Hollow Cathode Lamp (HCL)
ธาตุที่วิเคราะห์	:	Pb 286.3 nm
		As 193.7 nm
		Cd 228.8 nm
กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้หลอด HCL	:	Pb-HCL 4 mA
		As-HCL 10 mA
		Cd-HCL 5 mA
ปริมาณของตัวอย่างที่ใช้ :		
- วิเคราะห์ Pb	:	4 ไมโครลิตร
- วิเคราะห์ As และ Cd	:	8 ไมโครลิตร
จำนวนครั้งที่ทำซ้ำ	:	3 ครั้ง
สารละลายที่ใช้ปรับแมทริกซ์ :		
- วิเคราะห์ Pb	:	สารละลายเจือจางของ H_3PO_4 (1%)
- วิเคราะห์ As	:	สารละลาย Ni
- วิเคราะห์ Cd	:	สารละลายเจือจางของ H_3PO_4 (1%)

ภาคผนวก จ

ตารางที่ จ.1 แสดงส่วนประกอบของสารมาตรฐานในแต่ละชุดตัวอย่างที่เตรียมขึ้น

ธาตุต่างๆ ในรูปของ สารประกอบออกไซด์	ปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้จากชุดสารมาตรฐาน (% โดยน้ำหนัก)			
	SS1	SS2	SS3	SS4
MgO	1.10	1.06	0.22	-
Al ₂ O ₃	14.72	4.12	9.03	2.02
SiO ₂	73.61	89.98	84.52	94.89
P ₂ O ₅ (1)	0.29	0.24	-	0.14
SO ₃ (2)	0.51	0.36	0.20	0.25
K ₂ O (3)	0.99	0.58	0.23	0.45
CaO (4)	1.75	0.42	0.78	0.22
TiO ₂	0.64	0.54	0.60	0.36
Cr ₂ O ₃	-	-	0.09	0.09
MnO ₂	0.25	0.30	0.46	0.14
Fe ₂ O ₃	3.75	0.81	2.67	0.35
CuO	0.11	0.27	0.20	0.14
NiO	-	-	-	0.13
ZnO	-	0.16	-	0.15
SrO (5)	-	0.31	0.20	0.15
ZrO ₂	0.34	0.30	0.30	0.22
PbO (6)	-	0.150	0.130	0.066

- หมายเหตุ : (1) เตรียมจากสาร KH₂PO₄
 (2), (3) เตรียมจากสาร K₂SO₄ และ KH₂PO₄
 (4) เตรียมจากสาร Ca(OH)₂
 (5) เตรียมจากสาร SrCO₃
 (6) เตรียมจากสาร Pb(NO₃)₂

ตารางที่ ๖.๒ แสดงผลการวิเคราะห์ชุดสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้น โดยใช้โปรแกรม XFF ในการแก้ไขค่าอิทธิพลของแมทริกซ์

ธาตุต่างๆ ในรูปของ สารประกอบออกไซด์	ปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้จากชุดสารมาตรฐาน (% โดยน้ำหนัก)			
	SS1	SS2	SS3	SS4
MgO	1.34	0.84	0.49	-
Al ₂ O ₃	17.02	4.24	9.76	1.78
SiO ₂	71.55	90.10	84.06	95.19
P ₂ O ₅	0.77	0.68	0.38	0.30
SO ₃	1.03	0.62	0.35	0.43
K ₂ O	1.43	0.70	0.21	0.27
CaO	1.95	0.41	0.73	0.16
TiO ₂	0.61	0.50	0.55	0.27
Cr ₂ O ₃	-	-	0.12	0.06
MnO ₂	0.12	0.16	0.19	0.08
Fe ₂ O ₃	3.74	0.71	2.43	0.26
CuO	0.11	0.23	0.16	0.11
NiO	-	-	-	0.11
ZnO	-	0.11	-	0.10
SrO	-	0.31	0.19	0.13
ZrO ₂	0.24	0.20	0.21	0.12
PbO	-	0.160	0.130	0.071

ตารางที่ จ.3 ค่าผลต่างระหว่างปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้ โดยใช้โปรแกรม XFF ในการ
แก้ไขค่าอิทธิพลของแมทริกซ์ กับค่าปริมาณธาตุของชุดสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้น

ธาตุต่างๆ ในรูปของ สารประกอบออกไซด์	ค่าผลต่าง (1)			
	SS1	SS2	SS3	SS4
MgO	+ 0.24	- 0.22	+ 0.27	-
Al ₂ O ₃	+ 2.30	+ 0.12	+ 0.73	- 0.24
SiO ₂	- 2.06	+ 0.12	- 0.46	+ 0.30
P ₂ O ₅	+ 0.48	+ 0.44	+ 0.38	+ 0.16
SO ₃	+ 0.52	+ 0.26	+ 0.15	+ 0.18
K ₂ O	+ 0.43	+ 0.12	- 0.02	- 0.18
CaO	+ 0.20	- 0.01	- 0.05	- 0.06
TiO ₂	- 0.03	- 0.04	- 0.05	- 0.09
Cr ₂ O ₃	-	-	+ 0.03	- 0.03
MnO ₂	- 0.13	- 0.14	- 0.27	- 0.06
Fe ₂ O ₃	- 0.01	- 0.01	- 0.24	- 0.09
CuO	0	- 0.04	- 0.04	- 0.03
NiO	-	-	-	- 0.02
ZnO	-	- 0.05	-	- 0.05
SrO	-	0	- 0.01	- 0.02
ZrO ₂	- 0.10	- 0.10	- 0.09	- 0.10
PbO	-	+ 0.010	0	+ 0.005

หมายเหตุ : (1) ค่าผลต่าง = (ปริมาณธาตุต่าง ๆ ของชุดของสารมาตรฐานที่วิเคราะห์ได้)
- (ปริมาณธาตุต่าง ๆ ของชุดของสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้น)

มีหน่วยเช่นเดียวกับหน่วยของปริมาณธาตุ

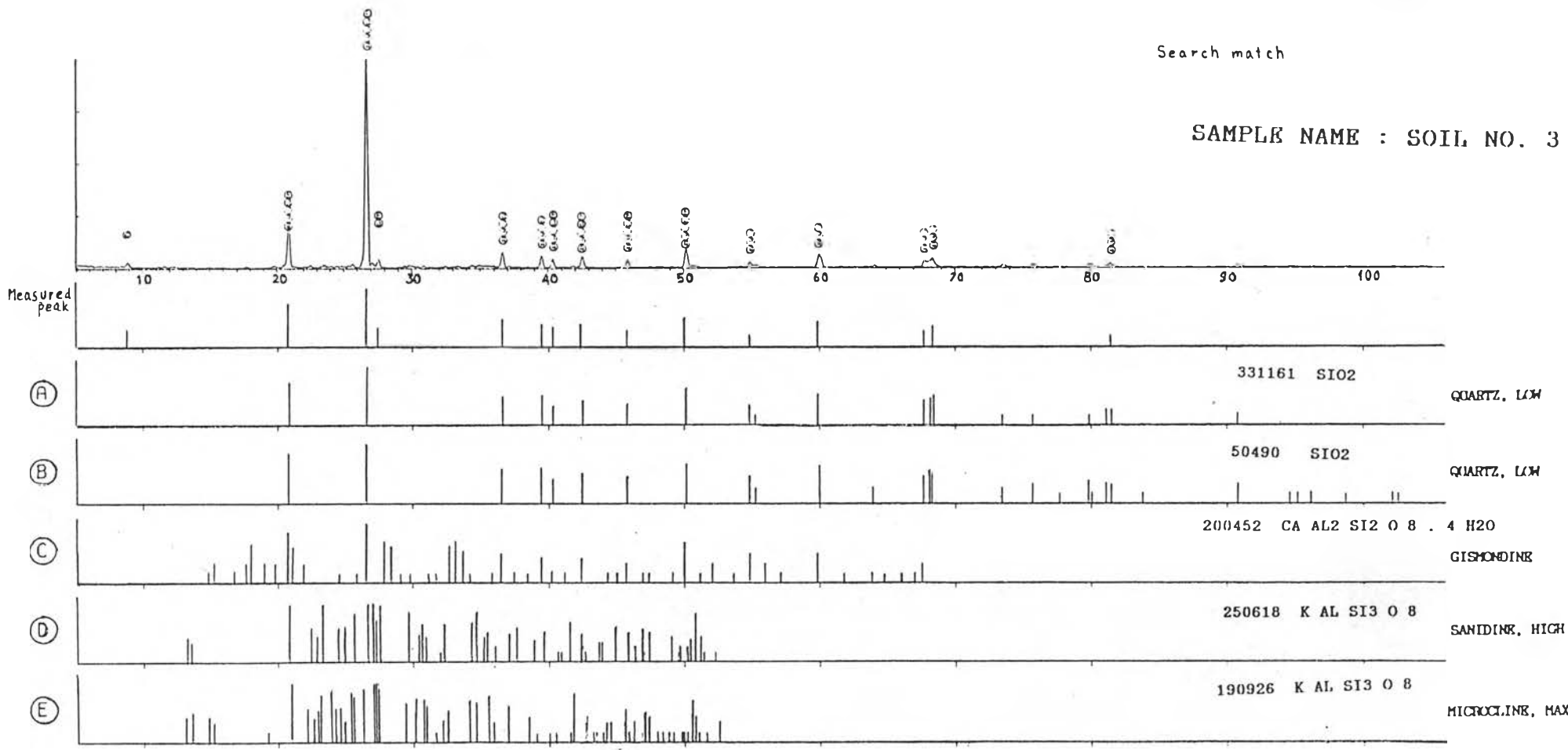
ตารางที่ ๖.๔ แสดงผลการวิเคราะห์ชุดสารมาตรฐานบางชุด เมื่อมีการแก้ไข และปรับค่าแมทริกซ์แล้ว

ธาตุต่าง ๆ ในรูปของ สารประกอบ ออกไซด์	ปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้จากชุดสารมาตรฐาน (1) (% โดยน้ำหนัก)					
	SS1		SS3		SS4	
	ค่าที่ วิเคราะห์ได้	ค่าผลต่าง (2)	ค่าที่ วิเคราะห์ได้	ค่าผลต่าง (2)	ค่าที่ วิเคราะห์ได้	ค่าผลต่าง (2)
MgO	1.43	+ 0.33	-	- 0.22	0.24	+ 0.24
Al ₂ O ₃	15.40	+ 0.68	8.61	- 0.42	1.69	- 0.33
SiO ₂	74.65	+ 1.04	84.88	+ 0.36	95.35	+ 0.46
P ₂ O ₅	0.29	0	0.09	+ 0.09	0.12	- 0.02
SO ₃	0.53	+ 0.02	0.18	- 0.02	0.29	+ 0.04
K ₂ O	0.97	- 0.02	0.21	- 0.02	0.37	- 0.08
CaO	1.74	- 0.01	0.81	+ 0.03	0.15	- 0.07
TiO ₂	0.60	- 0.04	0.62	+ 0.02	0.30	- 0.06
Cr ₂ O ₃	0.01	+ 0.01	0.10	+ 0.01	0.07	- 0.02
MnO ₂	0.22	- 0.03	0.50	+ 0.04	0.15	+ 0.01
Fe ₂ O ₃	3.76	+ 0.01	2.74	+ 0.07	0.31	- 0.04
CuO	0.12	+ 0.01	0.23	+ 0.03	0.14	0
NiO	-	-	-	-	0.11	- 0.02
ZnO	-	-	-	-	0.12	- 0.03
SrO	-	-	0.20	0	0.13	- 0.15
ZrO ₂	0.35	+ 0.01	0.32	+ 0.02	0.20	- 0.02
PbO	-	-	0.151	+ 0.021	0.055	- 0.011

หมายเหตุ : (1) ปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้ เมื่อใช้ชุดสารมาตรฐานหมายเลข SS2 เป็นชุดสำหรับแก้ไขและปรับค่าแมทริกซ์

(2) ค่าผลต่าง = ปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้ - ปริมาณธาตุของชุดสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นจริง

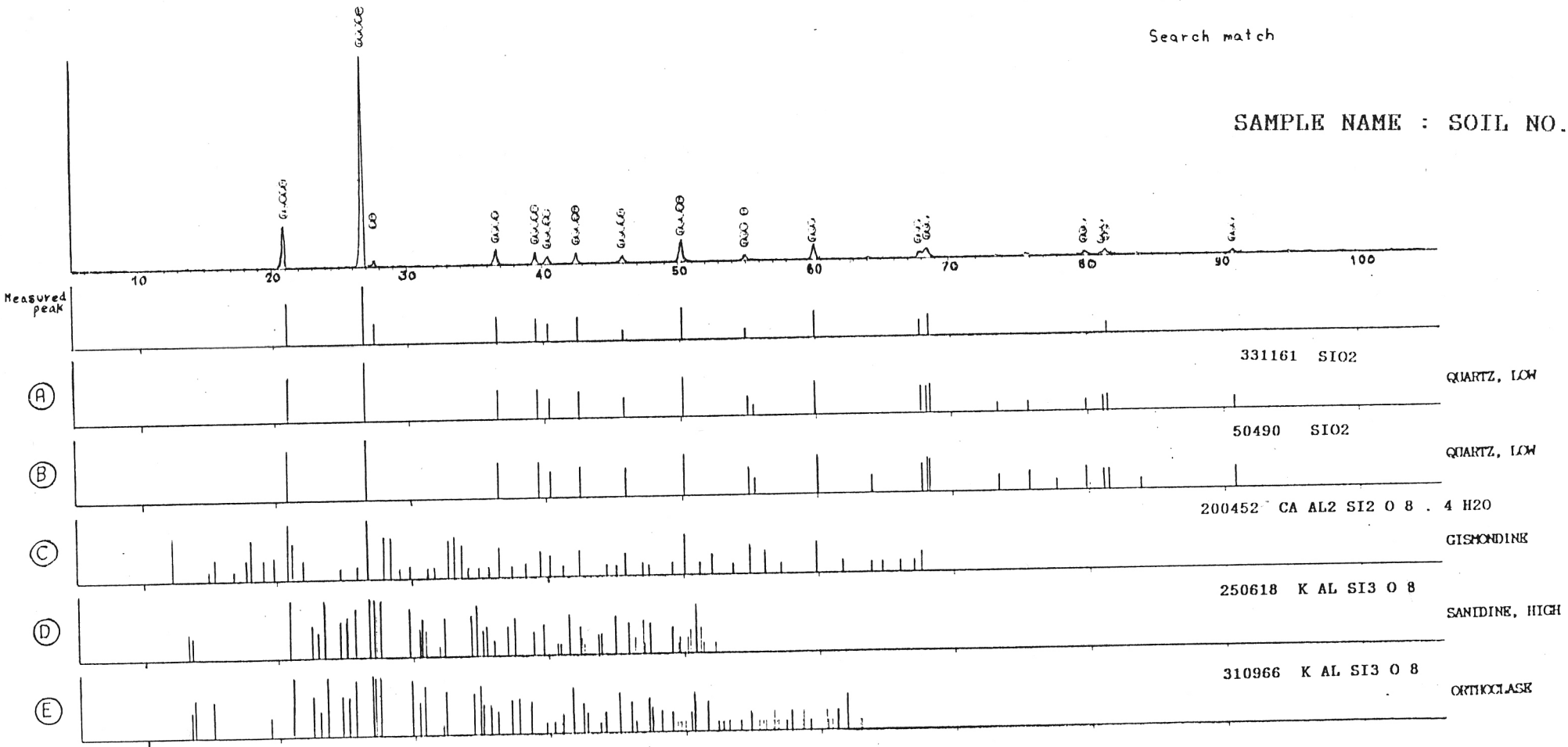
มีหน่วยเช่นเดียวกับหน่วยของปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้



รูปที่ ๑.๑ สเปกตรัมของรังสีเอกซ์เลี้ยวเบนของตัวอย่างดินหมายเลข 3 เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของสารมาตรฐานจาก JCPDS

Search match

SAMPLE NAME : SOIL NO. 8



รูปที่ ๑.๒ สเปกตรัมของรังสีเอกซ์เลี้ยวเบนของตัวอย่างดินหมายเลข 8 เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของสารมาตรฐานจาก JCPDS

ประวัติผู้เขียน

นายอุทัย ตีระวิสุทธิ์ศรี เกิดวันที่ 25 ตุลาคม 2502 มีภูมิลำเนาอยู่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต สาขา วท.บ.(เคมี) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ในปีพ.ศ. 2525 ปัจจุบันทำงานรับราชการ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ อยู่ที่ศูนย์ เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

