

บรรณานุกรม

1. Department of customs in Foreign Trade Statistics of Thailand, Bangkok, 1978-1984.
2. Goodenough, R.D. and Stenger, V.A. in Comprehensive Inorganic Chemistry, Vol.1, pp. 593-594, Pergamon Press Ltd, 1975.
3. Weeks, M.E., in Discovery of the Element, 6<sup>th</sup> edition, pp. 505-528, Mack Printing Company, Easton, 1968.
4. Kolthoff, I.M. and Elving, P.J. in Analytical Chemistry of Inorganic and Organic Compounds, Vol. 4 pp. 154-217, Interscience Publishers, New York, 1966.
5. ประเสริฐ กุมารสันต์. "แบไรท์", เอกสารเคมีธรณีวิทยา เล่มที่ 5, กองเคมีธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.
6. Brobst, D.A. in Industrial Minerals and Rocks, 4<sup>th</sup> edition, pp. 427-441, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc, New York, 1975.
7. Crowson, P., in Minerals Handbook, Royal Institute for International affairs, Macmillan Publishers Ltd, England, 1982-1983.
8. Kirk-Othmer in Encyclopedia of Chemical Technology, 3<sup>d</sup> edition, Vol.2, pp. 77-83, John Wiley & Sons, New York, 1979.
9. Stolman and C.P. Stewart in Toxicology, vol. 1, pp. 218, Academic Press, New York, 1960.
10. Patton, C.Y., in Pigment Handbook, Vol.1, pp. 59-63, John Wiley & Sons, New York, 1973.
11. Furman, N.H. in Standard Methods of Chemical Analysis, Vol.1, pp.117-136 6<sup>th</sup> edition, D.Van Nostrand Company Inc, New York, 1963.

12. Kallmann, S., "Analysis of Barytes." Anal. Chem. 21 (1949) :  
1145-1146.
13. Maxwell, J.A. in Rock and Mineral Analysis, Vol. 27, pp. 454-457,  
Interscience Publishers, New York, 1968.
14. Sunderman, D.N., and Meinke, W.W. "Evaluation of Radiochemical  
Separation Procedures," Anal. Chem. 29 (1957) 1578-1589.
15. Gordon, L. and Firsching, F.H. "Precipitation of Barium Chromate  
from Homogeneous Solution" Anal. Chem. 26(1954) 759.
16. Ewing, G.W. in Instrumental Methods of Chemical Analysis, 4<sup>th</sup> ed,  
pp. 96-98, McGraw-Hill International Company New York,  
1975.
17. Vogel, A.J. in A Textbook of Quantitative Inorganic Analysis,  
4<sup>th</sup> ed., pp. 810-817, Longman, London, 1978.
18. Skoog, D.A., and West, D.M. in Principle of Instrumental Analysis  
2<sup>nd</sup> ed., pp. 335-358, Holt, Rinehart and Winstons, Inc.  
1971.
19. Jenkins, R., and De Vries; J.L., in Practical X-ray Spectrometry  
Mac Millan and Co.LTD., London and Basing stoke, 1970.
20. Gum, E.L., "Fluorescent X-ray Spectral Analysis of Powdered Solids  
by Matrix Dilution." Anal. Chem 29 (1957) : 184-189.
21. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ตำรงค์เลิศ ฟลูอิดิเซชัน ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะ  
วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พฤศจิกายน 2524.
22. Kuni, D and Levenspil, O in Fluidization Engineering, pp. 1-59,  
Krieger, E.R. Publishing Company, Huntington, New York,  
1977.
23. Anonymous, Chem Eng. 134 (Aug.) 1956.

24. Noguchi N. in Preprint of Lecture on Fluid Dries and Roasters,  
Japan Science Foundation, Tokyo, Nov. 1963.
25. Labine, R.A. Chem. Eng. 96 (Feb.) 1960.
26. Ravdel, AA. and Novikova, N.A., "Reduction of Barite by Carbon,"  
Zn. Prikl. Khim 36(7), (1963) : 1433-42.
27. Maiwald, R. and Winterstein, G, "Barium Sulfate Reduction."  
Brit. 1,063,354. March 30, 1967.
28. Chazov, V.N., Udalov, L.K. Klebanov, O.B., "Fluidized Bed  
Reduction of Granulated Barites Concentrate by Carbon."  
Khim. Prom 42(2), (1966) : 113-115.
29. Safiullin, N. Sh, Gavsilova, Z.F., Strigunov, F.I., "Preparation  
of Barium Sulfide." USSR 268, 389, April 10, 1974.
30. Gaprindashvili, U.N., Dzhavshvili, O.A., Kiladze, D.N., Tsbhalogadze,  
L.A., "Reduction of barium slurries." Pererab.  
Margantsevykh Polimetal. Rud Gnez. 1970, 251-6 (Russ)  
CA. 74 : 89922 A.
31. Safiullin, N.Sh, Gavsilova, Z.F. "Regeneration of Barite Concentrates  
in a Fluidized Bed." Khim. Prom., Inform. Nauk. Tekhn. Zb  
3, (1965) : 32-5 (Ukrain) C.A. 64 : 1692 d.
32. Chennakesavan, B. "Bleaching Barytes." Indian 118, 226.  
March 6, 1971.
33. Mcketta, J.J. in Encyclopedia of Chemical Processing and Design,  
Vol. 4, pp 51-65, Marcel Dekker, New York and Basel, 1979.
34. Booth, H.S., Pollard, E.F., and Rentschler, M.J., "Conversion of  
Barytes to Barium Carbonate" Ind.Eng. Chem. 40, (1948):  
1981-82.

35. Chohan, N.A. Qureshi, M.H. Hag, A, and Faruqi, F.A.  
"Manufacture of Barium Chemicals from Indigeneous Barite."  
Pakistan J. Sci. Ind. Res. 16 (1973) : 154-155.
36. Weher, G., Bieber, M.E., "Barium Carbonate." Ger Offen 1,907,440.  
August 20, 1970.
37. Trutnev, G.A., Novitskii, A.I., Malakhov, A.N; Glookova, A.J.,  
Dolyanova, Z.V; Stringunov, F.I ; "Barium Carbonate."  
USSR. 494, 347 Dec. 05, 1975. CA 84 : P 107899 m.
38. Ikeda, V., Shimado, T., Maeda, K; "Barium Carbonate" Japan Kokai  
75 37,698. Apr. 08, 1975.
39. Posego, J.J. "Barium Carbonate Production" U.S. Pat. 3,467, 494.  
Sept. 16. (1969).
40. Johnson. J., Smisko, J. PPG Industries, Inc, "Production of  
Barium Carbonate Particles." U.S. Pat 1, 132, 767  
Nov 6, (1968).
41. Chandovikuv, M.V., Mehta, D.J. and Shukla, B.K. "Conversion of  
Barytes to Barium Chloride in Fluidized Bed." in  
Fluidization and Related Processes, A Symposium at the  
Indian Institute of Technology, Kharagpur, Jan 6-7, 1964.
42. Nekrich, M.I., Alekseeva, V.I. ; Belyouv, A.R.; Novikow, V.G.  
"Production of Barium Chloride from Barium Sulfate and  
Calcium Chloride." Vestn. Khar'k Politekh, Inst 97.  
(1973) : 61-3 (Ukraine) CA 85. 194803 n.
43. Reed, F.R., in Encyclopedia of Science and Technology. Vol. 2,  
pp. 95, Mc-Graw Hill, 1971.

44. Shreve, A.N., Briuk, J.A. in Chemical Process Industries  
4<sup>th</sup> edition, pp. 387-388. Mc. Graw-Hill Kojakusha Ltd.  
Tokyo, 1977.
45. Hurbut, C.S. in Dana's Manual of Mineralogy, 17<sup>th</sup> ed., p. 160,  
John Wiley & Sons, New York, 1966.
46. ASTM.D 477-45, Specification for Zinc Sulfide Pigments,  
American Society for Testing and Material, Philadelphia,  
Pa, 1971.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. แสดงวิธีการคำนวณหาความถ่วงจำเพาะของลสาร

กำหนดให้

$$W_1 = \text{น้ำหนักขวด} + \text{ลูก}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักขวด} + \text{ลูก} + \text{ลสารตัวอย่าง}$$

$$W_3 = \text{น้ำหนักขวด} + \text{ลูก} + \text{ของเหลวที่ใช้หาความถ่วงจำเพาะ}$$

$$W_4 = \text{น้ำหนักขวด} + \text{ลูก} + \text{ของเหลวที่ใช้หาความถ่วงจำเพาะ} + \text{ลสารตัวอย่าง}$$

$$W_5 = \text{น้ำหนักขวด} + \text{ลูก} + \text{น้ำกลั่น}$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของของเหลวที่ใช้ (G)} = \frac{W_3 - W_1}{W_5 - W_1}$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของลสารตัวอย่าง} = \frac{\text{น้ำหนักของลสารตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักของของเหลวที่แทนที่ด้วยลสารตัวอย่าง}}$$

(เมื่อใช้ของเหลวอื่น ๆ เป็นลสาร  
ละลาย เปรียบเทียบ)

$$= \frac{W_2 - W_1}{(W_2 - W_1) + W_3 - W_4}$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของลสารตัวอย่าง} = \frac{W_2 - W_1}{(W_2 - W_1) + W_3 - W_4} \cdot G$$

(เมื่อเทียบกับน้ำเป็นลสารละลาย

มาตรฐาน)

ภาคผนวก ข. วิธีการหาปริมาณองค์ประกอบใน black ash ทางการค้า

ขั้นตอนการทดลอง

การหาปริมาณแบเรียมซัลไฟด์ และแบเรียมคาร์บอเนต



Into a 500-ml wide-mouth Erlenmeyer flask pipet 50 ml of 0.5 N iodine solution and, from a buret, run in exactly 50.0 ml of N hydrochloric acid solution and stopper the flask. Weigh, on glassine paper, 2.0 g of black ash. Slowly transfer the black ash to a 250-ml beaker containing 100 ml of hot water. Stir the solution to prevent agglomeration or caking. If the sample cakes or agglomerates, it must be broken up for effective leaching and dissolution. Place a glass, or Teflon-coated, magnetic stirring bar in the Erlenmeyer flask containing the iodine-hydrochloric acid solution. Fit the flask with a stopper which contains a small funnel. Position the funnel so that the top of the stem is below the liquid level. Place the Erlenmeyer flask on the magnetic stirring apparatus and begin stirring the iodine-hydrochloric acid solution. Quantitatively transfer the black ash solution slowly through the funnel into the flask. Rinse the beaker several times and transfer the washings through the funnel into the Erlenmeyer flask. Remove the stopper and funnel and rinse with water, collecting the rinse in the Erlenmeyer flask. Stir the solution for 3 min. Titrate the solution with 0.1 N sodium thiosulfate to a straw color, add starch indicator, and complete the titration. Record the volume of 0.1 N sodium thiosulfate required. Add phenolphthalein indicator to the solution and titrate with N sodium hydroxide solution



% BaS =

$$\frac{(\text{ml of iodine solution})(N) - (\text{ml of thiosulfate solution})(0.0847)(100)}{\text{sample weight, in g}}$$

% BaCO<sub>3</sub> =

$$\frac{(\text{ml of IICl solution})(N) - (\text{ml of NaOH solution})(N)(0.0987)(100)}{\text{sample weight, in g}}$$

การหาปริมาณแบเรียมซัลเฟต

Weigh 2.0 g of sample on glassine paper and transfer to a 250-ml beaker. In a fume hood, add 100 ml of 10 % hydrochloric acid and boil until the solution is free of hydrogen sulfide. Test the vapors with lead acetate paper. Filter the sample through a medium-porosity ashless filter paper. Wash the residue with 10 % hydrochloric acid solution. Transfer the filter paper to a tared platinum crucible. Ash the paper completely, calcine the residue in a muffle furnace at 900°C for 30 min, and cool. Treat the residue in the crucible with 5 ml of concentrated sulfuric acid and 5 ml of hydrofluoric acid, and evaporate to dryness on a hot plate. Calcine the sample in a muffle furnace at 900°C for 20 min, cool, and reweigh.

$$\% \text{BaSO}_4 = \frac{(\text{weight of residue})(100)}{\text{sample weight, in g}}$$

การหาปริมาณคาร์บอน

Weigh 2.0 g of sample on a piece of glassine paper. Transfer the sample to a 250-ml beaker. Add 100 ml of 10 % hydrochloric acid solution and boil in a fume hood until the solution is

free of sulfide. Check the vapors with lead acetate paper. Filter the solution through a medium-porosity porcelain crucible. Wash the residue twice with 10 % hydrochloric acid solution and twice with water. Dry the crucible in a drying oven at 120°C for 1 hr, cool, and reweigh. Ignite in a muffle furnace at 900°C for 2 hr, cool, and reweigh.

$$\% \text{ carbon} = \frac{(\text{weight loss}) (100)}{\text{sample weight, in g}}$$

ภาคผนวก ค. แสดงข้อกำหนดมาตรฐานของสารประกอบแบเรียมต่าง ๆ

(Specification for reagent grade)

ตารางที่ ค-1 Specifications for Reagent-Grade Barium Carbonate

---

insoluble in dilute hydrochloric acid, % max	0.015
chloride, % max	0.002
hydroxide and alkali carbonate	to pass test
oxidizing substances (as $\text{NO}_3$ ), % max	0.005
sulfide	to pass test
	(limit about 0.001 %)
substances not precipitated by sulfuric acid, % max	0.25
calcium, % max	0.05
heavy metals (as Pb), % max	0.001
iron, % max	0.002
strontium	to pass test
	(limit about 0.3 %)

---

ตารางที่ ค-2 Specifications for Reagent-Grade Barium Chloride,  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 

---

insoluble matter, % max	0.005
pH of a 5 % solution at 25°C	5.2-8.2
oxidizing substances (as $\text{NO}_3$ ), % max	0.005
substances not precipitated by sulfuric acid, % max	0.050
calcium, % max	0.05
heavy metals (as Pb), max	0.0005
iron, % max	0.0002
strontium	to pass test (limit about 0.10 %)

---

## ตารางที่ ค-3 Specifications for Reagent-Grade Barium Nitrate

---

insoluble matter, % max	0.010
pH of a 5 % solution at 25°C	5.0 - 8.0
chloride, % max	0.0005
substances not precipitated by sulfuric acid, % max	0.050
calcium, % max	0.05
heavy metals (as Pb), % max	0.0005
iron, % max	0.0002
strontium	to pass test (limit about 0.05 %)

---

ตารางที่ ค-4 Commercial Specifications for Barium Sulfate

Specification	Fisher	Rosin	USP
acidity or alkalinity		to pass test	to pass test
free acid (as H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), % max	0.020		
free alkali	none		
arsenic, % max	0.0001	0.0001	0.00008
chloride, % max	0.003	0.001	
heavy metals (as Pb), % max	0.001	0.001	0.0010
iron, % max	0.003	0.003	
phosphate, % max	0.001	0.001	to pass test
organic matter	no reaction	no reaction	
sulfide			to pass test
acid-soluble substances, % max			0.30
soluble barium salts, % max	0.000	0.001	to pass test
soluble salts, % max	0.1	0.25	
bulkiness			to pass test
loss on ignition		1.5	
silicate, etc		to pass test	

ตารางที่ ค-5 แสดงส่วนประกอบของลิโทโปม

ทางกายภาพ

Appearance	Fine white powder
Density (g/cm <sup>3</sup> )	4.30
(lb/gal)	35.8
Hiding power (Fe <sup>2</sup> /lb)	24
Bulking value (gal/lb)	0.0279
Oil absorption (lb/100lb)	11-17
Refractive index (av)	1.84
Hardness (moh)	4

ทางเคมี

Zinc sulfide, min %	23
Zinc oxide, max %	1
Barium sulfate, min %	67.5
Moisture and other volatile matter, max %	0.5
Matter soluble in water, max %	0.5
Total residue retained on no. 325 sieves (45 um)	0.15





## ประวัติผู้เขียน

นางสาว วรรณิการ์ สังข์เจริญ เกิดเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2500 ที่จังหวัด  
นครสวรรค์ ศึกษาระดับปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยรามคำแหง  
เมื่อปี พ.ศ. 2522 การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนจากบัณฑิตวิทยาลัย ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง  
นักวิทยาศาสตร์ กองเศรษฐศาสตร์วิทยา กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม

