

## เอกสารอ้างอิง

1. Benedicet Manson, Pigford T.H.; and Levi H.W., Nuclear Chemical Engineering, 2ed, McGraw Hill New York, 1981.
2. Clegg, J.W. and Foley D.D., Uranium Ore Processing Addison Wesley Publishing Camp, U.S.A., 1958.
3. Levins, D.M. and Ring R.J., "Processing of Uranium Ores in Australia". The Chemical Engineer, August-September 1979.
4. Ring, R.J. "Leaching Characteristics of Australian Uranium Ores" Proe. Austrator Inst. Min Metall, December 1979.
5. Alfredson, P.G. Charlton B.G., Development of Process for Pilot plant Production of Purified Uranyl Nitrate Solution, Australian Atomic Energy Commission, January 1975.
6. Cordfunke, E.H.P. The Chemistry of Uranium, Elsevier Publishing Company 1969.
7. Jamrack, W.D., Rare Metal Extraction by Chemical Engineering Techniques, Pergamon Press, London, 1963.
8. Merritt, R.C. The Extractive Metallurgy of Uranium Colorado school of Mines, 1971.
9. อภิชาติ ชวเจริญพันธ์, "การศึกษาการย่อยแร่โมนาไซต์ไทยด้วยโซดาไฟในระดับกึ่งห้องทดลอง" วิทยานิพนธ์ปริญตญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโลหการและเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521
10. Shelby A Miller et.al., "Phase Contacting and Liquid-Solid Processing" Chemical Engineer's Handbook (5th) McGraw-Hill, 1973.
11. Boy dell D.W., "Impurities in uranium process solution", Production of Yellow Cake and Uranium Fluorides International Atomic Energy Agency, Vienna, 1980, pp 28-48.

12. Simar D.R., "Solvent Extraction for the Recovery of Uranium and Thorium from Leach Solutions of a Uranium Ore from the Bancroft Area", Ontario Canadian Department of Mines, Report, IR 58-4, 1958.
13. J.L. Drobnick and C.J. Lewis, Control of Molybdenum During Liquid-Liquid Extraction of Uranium Using Amine Extraction.  
U.S. patent No. 3,083, 076; Mar 26, 1968.
14. Dia-Prosim. "Duolite A 101 O : Strong Base Anion Exchange Resin" : August, 1976.
15. Faure A, et al, "Production of High-Purity Uranium at a South African Gold Mine" Processing of Low-Grade Uranium Ores Proceeding of Panel Meeting Vienna 27 June-1 July 1966 pp. 119-142.
16. Ryon, A.D. Daley, F.L and Lowrie R.S. "Scale-up of Mixer-Settlers" Chem. Engng. Progr. 1959. 1959, 55 (10), pp. 70-75.
17. Lott, J.B., "The Design of Large Scale Mixer Settlers" Am. Inst. Mining Engrs. Annual Meeting, New York, Feb. 28 - March 4, 1971.
18. Royston D. Burwell. A The Design and Performance of Pump - Mix and Gravity - Flow Mixer-Settler AAEC April 1973
19. George D.R "control of Phosphate in Uranium Concentrates" un published Report, Dec 27, 1962.
20. R.P. Ehrlich, et al "Treating Blind River Uranium Ores by Leaching, Ion Exchange, Precipitation" Journal Metals, September 1959, pp 628-633
21. George D.R. "Control of Sulfate in Uranium Concentrate" Unpublished Report. Dec. 20, 1960

22. R. Simard, et al " Treatment of Uranium Leach plant Solutions by Liquid-Liquid Extraction to Produce High Purity Uranium Products" , Chem. Engng. Dec 1961.
23. Nugent E.A. and Reid H.R. "Uranium in South Africa vol. 2, A Joint Symposium Hortors, Ltd. South Africa, 1957 pp 170-173.
24. Wing E.J., "Reaction of Uranium Sulfates with Sodium hydroxide Paper 64 in Chemistry of Uranium", Collected Papers, USAEC Report TID-5290, J.J. Katz and E Rabinowitch Eds. book 2 1958, pp 662-670.
25. M.G. Atmore, the chemistry of Uranium Oxide Production of Uranium in South Africa 1946-1956 vol. 2. A Joint Symposium, Hartors Ltd. South Africa 1957, pp 192-198.
26. R.F. Leininger and Others "Composition and Thermal Decomposition of Uranyl Peroxide Paper 69 in Chemistry of Uranium" Collected papers USAEC Report TID-5290 J.J. hatz and Rabinowitch, Ed s Book 2 Papers 50 through 81, 1958 pp 704-721.
27. G.L. Miles "Reviews of Nuclear fuel Cycles and World Trends" Uranium Processing Lucas Heights, 1972.





## ภาคผนวก

การหาปริมาณของยูเรเนียมโดยใช้วิธีสกัดด้วย TOPO

ในโซลีนโซอาร์เซนาโซ เป็นสารทำให้เกิดสี

การหาปริมาณของยูเรเนียม โดยใช้วิธีสกัดแยกยูเรเนียม

ออกจากของผสมเสียก่อน เป็นการกำจัดสารรบกวนอื่น ๆ แล้วจึงนำไปทำให้เกิดสีด้วยอาร์เซนาโซ III  
ต่อไป วิธีสกัดมีขั้นตอนดังนี้

1. บีบสารละลายมาตรฐานยูเรเนียม ซึ่งมีความเข้มข้น 5, 10, 15, 20, 30, 40 และ 60 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และตัวอย่างมาชนิดละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในขวดแยกแต่ละอัน
2. เติม masking agent ซึ่งได้แก่ DCTA เข้มข้น 10 % EDTA เข้มข้น 15 % โปแตสเซียมฟลูออไรด์เข้มข้น 2 % และกรดทาร์ทาริกเข้มข้น 40 % ลงไปอย่างละ 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ
3. เติมกรดไนตริกเข้มข้น เพื่อทำให้สารละลายมีกรดไนตริกชั้น 0.5 - 1 โมลต่อลิตร ลงไปประมาณ 1.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้สารละลายประมาณ 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. เติม TOPO ในโซลีน 0.1 โมลต่อลิตร ลงไปในขวดแยก 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเขย่านานประมาณ 15 นาที
5. คั่งทิ้งไว้จนสารละลายแยกเป็นสองชั้น แล้วบีบชั้นของโซลีนซึ่งอยู่ข้างบน (ชั้นของสารอินทรีย์ซึ่งมียูเรเนียมละลายอยู่) มาขวดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในขวดมาตรฐาน จู 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ
6. เติมสารละลายกรดซัลฟามิก 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. เติมสารละลายอาร์เซนาโซ III 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. เติมสารละลายผสมระหว่างเอทานอลกับบิวทานอล 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. เติมสารละลาย DCTA 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
11. นำสารละลายทุกขวดมาหยดกรดไนตริก เข้มข้นลงไปพร้อมทั้งปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง 1.0 - 3.5 แล้วเติมของผสมเอทานอลกับบิวทานอล จนได้สารละลายครบ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

12. นำสารละลายแต่ละขวดที่ได้ไปวัดค่า Absorbance ที่ความยาวคลื่น 653 นาโนเมตร จากเครื่องโฟโตสเปคโตรมิเตอร์

การเตรียมสารละลายต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

สารละลาย DCTA เข้มข้น 10 % ซึ่งสาร DCTA หนัก 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเล็กน้อย จะได้สารละลายที่มีลักษณะขุ่น ๆ แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ชั้น 1 โมลต่อลิตร จนได้สารละลายใส เดิมกรดไนตริก เข้มข้นจน เป็นกลางแล้วทำสารละลายที่ได้ให้ครบ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน

สารละลาย EDTA เข้มข้น 15 % ซึ่งสาร EDTA หนัก 15 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเล็กน้อย แล้วเติมสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์จนของแข็งละลายหมด และนำมาค่อย ๆ เดิมกรดไนตริกจนได้ pH 4-5 แล้วทำให้มีปริมาตรครบ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน

สารละลายโปแตสเซียมฟลูออไรด์ เข้มข้น 2 % ซึ่งโปแตสเซียมฟลูออไรด์หนัก 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้สารละลายครบ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ในขวดมาตรฐาน แล้วเก็บใส่ขวดโพลีเอทิลีนไว้ทดลองต่อไป

สารละลายกรดซัลฟามิกอิ่มตัว นำกรดซัลฟามิกมาละลายในน้ำกลั่นจนได้สารละลายอิ่มตัวแล้ว เก็บใส่ขวดไว้

สารละลายอาร์เซนาโซ III เข้มข้น 0.05 % ซึ่งสารอาร์เซนาโซ III หนัก 0.05 กรัม ละลายในน้ำกลั่นจนได้สารละลายครบ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน

สารละลายกรดทาร์ทาริก เข้มข้น 40 % (น้ำหนักต่อปริมาตร) ซึ่งกรดทาร์ทาริกหนัก 40 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นจนได้สารละลายครบ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน

สารละลายบัฟเฟอร์ของกรดโมโนคลอโรอะซิติก โมโนคลอโรอะซิเตด ซึ่งกรดโมโนคลอโรอะซิติกหนัก 50.085 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยในบีกเกอร์แล้วชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์หนัก 10.6 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นพอควรในบีกเกอร์อีกใบหนึ่ง เมื่อสารละลายทั้ง 2 เย็นเท่าอุณหภูมิห้องแล้วนำมาผสมกัน พร้อมทั้งเติมน้ำกลั่นลงไปอีกจนครบ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน จะได้สารละลายบัฟเฟอร์ซึ่งมีจำนวนโมลของกรดโมโนคลอโรอะซิติกกับโมโนคลอโร-

อะซีเตตเท่ากับ และมีความเข้มข้น 5.3 โมลต่อลิตร

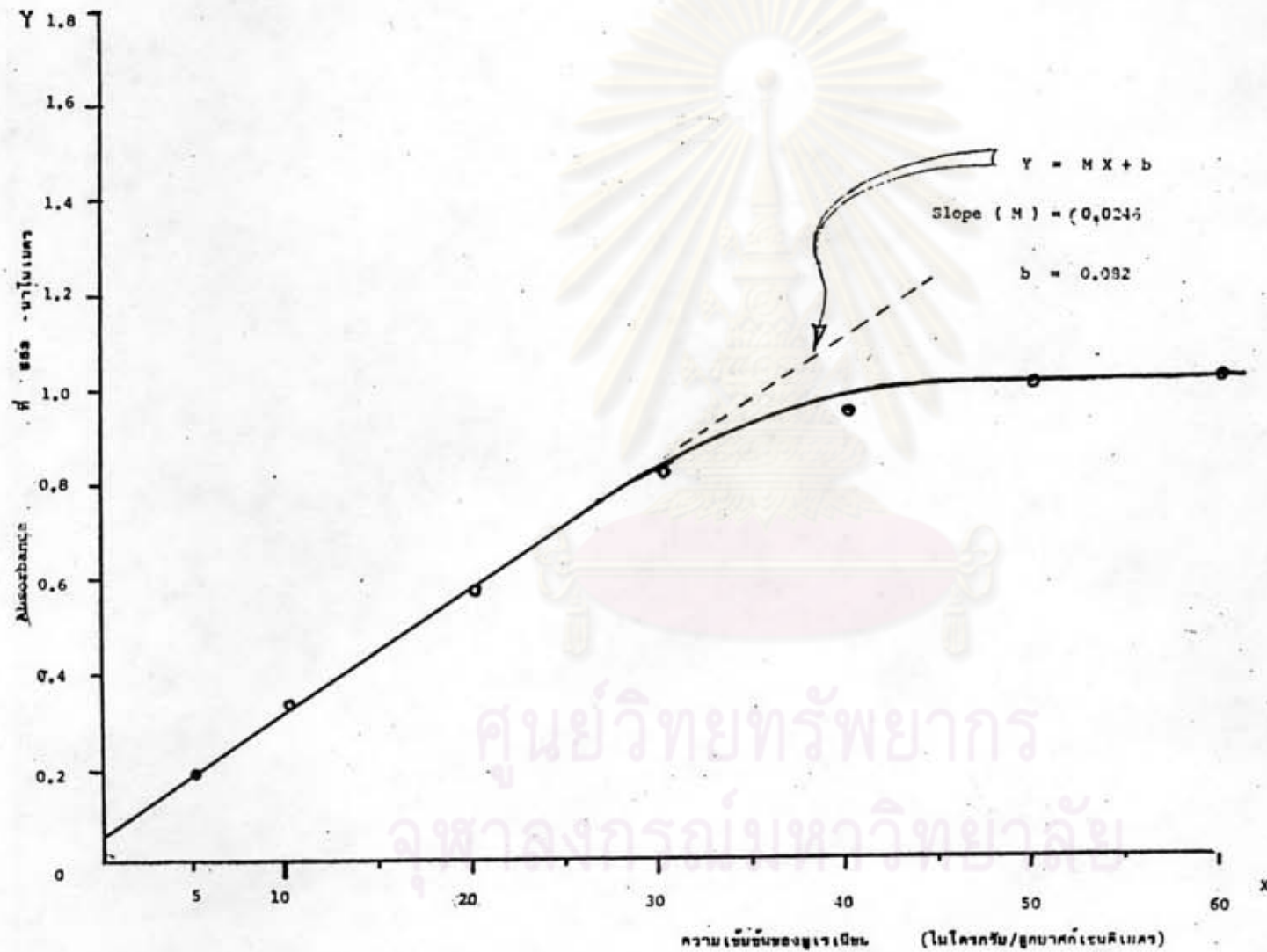
สารละลายผสมของเอทานอลกับบิวทานอล 4:1 (โดยปริมาตร) ใช้เอทานอล 80 ลูกบาศก์เซนติเมตรผสมกับบิวทานอล 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรแล้วเก็บใส่ขวดไว้

สารละลาย TOPO ชั้น 0.1 โมลต่อลิตร ซึ่ง TOPO หนัก 3.8664 กรัม นำมาละลายในไซลีนจนได้สารละลายครบ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน และนำมา equilibrate ด้วยกรดไนตริกชั้น 1 โมลต่อลิตร เก็บไว้เป็นตัวสกัดต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



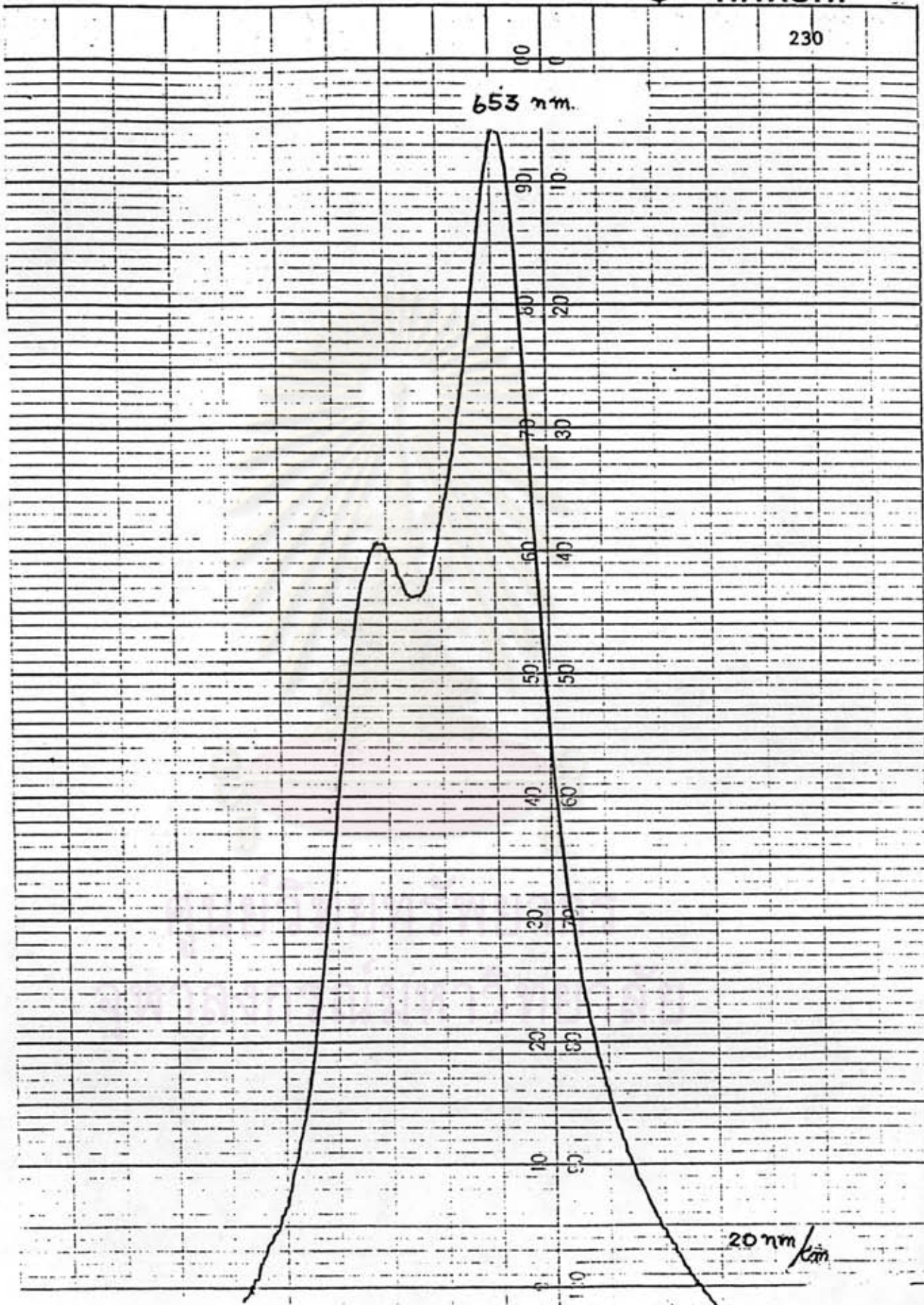


รูป (ก) แสดง standard curve ของยูเรียไนโตรเจน ที่ absorbance 653



HITACHI

230



รูป (ข) แสดง absorbance peak ของยูเรเนียมที่ 653 nm



## ประวัติผู้เขียน

นาย แสวง เกิดประทุม เกิดเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2499 ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จบการศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาเคมี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อปีการศึกษา 2522 รับราชการในตำแหน่งอาจารย์ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรมัธยมศึกษา สาขาวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี 2524 และ เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทในปีต่อมา ในระหว่างศึกษาเป็นอาจารย์พิเศษสอนวิชาเคมี ที่โรงเรียนทวีไผ่งาม



ศูนย์วิทยพั  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย