

การศึกษา Extractive Liquid Scintillation Counting ของ Th-234/Pa-234m .
Some Studies on Extractive Liquid Scintillation Counting for
Th-234/P-234m

เกตุ กรุดพันธ์ เปียร สิงจานุสงค์ และ วินิตา บุญโตดม

Kate Grudpan, Pean Singjanusong and Winita Punyodom

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Chemistry, Faculty of Science, Chiang Mai University

บทคัดย่อ

ยังไม่เคยมีรายงานในการใช้เทคนิค liquid scintillation counting ในการศึกษา การสกัดด้วยตัวทำละลายสำหรับ Th-234/Pa-234m จึงจะรายงานการประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าว สามารถที่จะแยก Pa-234m ซึ่งเป็นสารลูกของ U-238 โดยการสกัดจากสารละลายของเกลือยูเรนิลในกรดเกลือเข้าสู่ isobutylmethyl ketone (IBMK) สามารถใช้ Cerenkov counting ติดตามการสกัดนั้นได้ ในรายงานนี้ยังจะได้กล่าวถึง การสกัด Th-234/Pa-234m จากสารละลายกรดไนตริกด้วย TOPO/PPO ในโทลูอีนโดยเทคนิค liquid scintillation counting ด้วย

Abstract

A study on solvent extraction for Th-234/Pa-234m by liquid scintillation counting has not been reported. This paper will report an application of the technique on such a study. In a hydrochloric acid solution of an uranyl salt, Pa-234m which is one of the daughters of U-238 can be separated by extraction into isobutylmethyl ketone (IBMK). Cerenkov counting was applied for the extraction investigation. Solvent extraction of Th-234/Pa-234m from an aqueous nitric acid solution by TOPO/PPO in toluene by using liquid scintillation counting will be described.

0.1 M TOPO ใน toluene เตรียมจากการละลาย TOPO (=tri-n-octylphosphine oxide)(Sigma Chemical) 9.665 กรัม ใน toluene จนมีปริมาตร 250 มล.

5% PPO ใน toluene เตรียมจากการละลาย PPO(=2,5-diphenyloxazol) (Fluka) 1.25 กรัมใน toluene จนครบปริมาตร 250 มล.

เครื่องมือ

Liquid scintillation counter, Beckman LS7800

การทดลอง

การสกัด Pa-234m จากสารละลายยูเรเนียมในเตรตในกรดเกลือเข้าสู่ IBMK

ละลาย $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (1.000g) ในบีกเกอร์ด้วย HCl (5ml) ลงในขวดขนาด 20 มล. แล้วเติม IBMK (3ml) ลงไปปิดฝาพร้อมจับเวลาทันทีที่หย่าแรง ๆ แล้วดูดสารละลายมาขึ้นละ 2 มล. เพื่อวัดปริมาณรังสีโดยใช้ cerenkov counting

การสกัด Th-234/Pa-234m จากสารละลายกรดไนตริกด้วย TOPO และ PPO

ในโทลูอีน

นำ stock solution ของ Th-234/Pa-234m ที่เตรียมได้ (โดยการสกัด uranyl nitrate ด้วย diethyl ether: มา 2 มล. เพื่อวัดปริมาณรังสีโดยใช้ Cerenkov counting

เตรียมสารละลาย 4.00 มล. ที่ประกอบด้วย 2.00 ml stock solution ของ Th-234/Pa-234m และกรด HNO_3 (เข้มข้น 0.1-4.0 M) นำมาเขย่ากับ 4 ml 0.1 M TOPO/toluene หลังการเขย่าเมื่อขึ้นทั้งสองแยกออกจากกันแล้วดูดสารละลายขึ้นละ 1 มล. เพื่อนำไปวัดรังสีโดยใช้ Cerenkov counting

ทำการทดลองเช่นเดียวกันแต่เปลี่ยนเป็นสารละลาย 5% PPO/toluene

คำนวณหาค่า Distribution Coefficients (D) ได้จาก

$$D = \frac{\text{ปริมาณรังสีเริ่มต้น-ปริมาณรังสีใน aqueous phase}}$$

ปริมาณรังสีใน aqueous phase

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสกัด Pa-234m จากสารละลายยูเรเนียมในเตรตในกรดเกลือเข้าสู่ IBMK

เมื่อทำการตรวจสอบเรดิโอโนไคลด์ในชั้นของ organic phase โดยใช้ cerenkov counting เมื่อหาค่าครึ่งชีวิต ดังแสดงในรูป 1 พบว่ามีค่าเป็น 70 วินาที ซึ่งควรเป็นค่าครึ่งชีวิตของ Pa-234m และจากกราฟในรูป 1 แสดงให้เห็นว่า Pa-234m

ที่สกัดได้มีความบริสุทธิ์ > 99% จากการศึกษาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเขย่า (ดูรูป 2) พบว่าเขย่านาน 1 นาที จะเพียงพอ ถ้ายังเขย่านานจะทำให้ความบริสุทธิ์ของ Pa-234m ที่สกัดได้จะน้อยลง จากการศึกษาอิทธิพลอันเนื่องมาจากความเข้มข้นของ HCl (ดูรูป 3) จะเห็นว่ากรดเข้มข้นตั้งแต่ 6.5 M ขึ้นไปจะทำให้ปริมาณของ Pa-234m ที่ถูกสกัดมีค่าคงที่

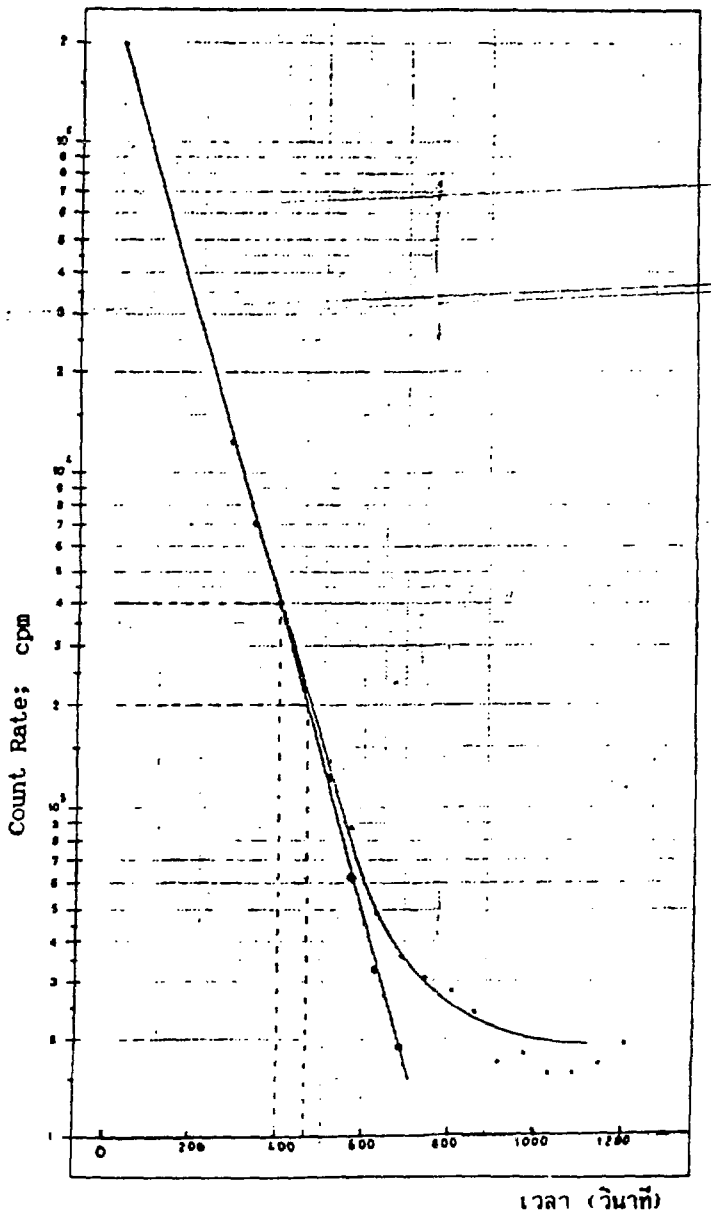
ในโทลูอีน

เมื่อตรวจสอบเรดิโอนิวไคลด์ด้วย liquid scintillation counting ในชั้นของ organic phase ที่ได้จากการสกัด Th-234/Pa-234 ในสารละลาย HNO_3 ของสารละลาย TOPO+PPO ในโทลูอีน (รูป 4) พบว่าเป็น Pa-234m (ตรวจสอบจากค่าครึ่งชีวิต) เมื่อทำการสกัดโดยใช้ TOPO/toluene (ไม่มี PPO) พบว่าค่า D ลดลงเมื่อความเข้มข้นของ HNO_3 เพิ่มขึ้น ดังค่า D ที่ทดลองได้มีค่า 1.51, 0.99, 0.69, 0.44 และ 0.34 สำหรับ HNO_3 เข้มข้น 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 และ 4.0 M ตามลำดับซึ่งเป็นไปทำนองเดียวกันที่เคยมีรายงาน (4) แต่เมื่อใช้ PPO/toluene (ไม่มี TOPO) ชั้นของ organic phase จะตรวจสอบปริมาณรังสีบนและรังสีตรงกลางจะสลายตัวด้วยครึ่งชีวิตของ Pa-234m จนในที่สุดเหลือปริมาณรังสีของ background ดังนั้น PPO จึงอาจเป็นตัวสกัดสำหรับ Pa-234m ได้

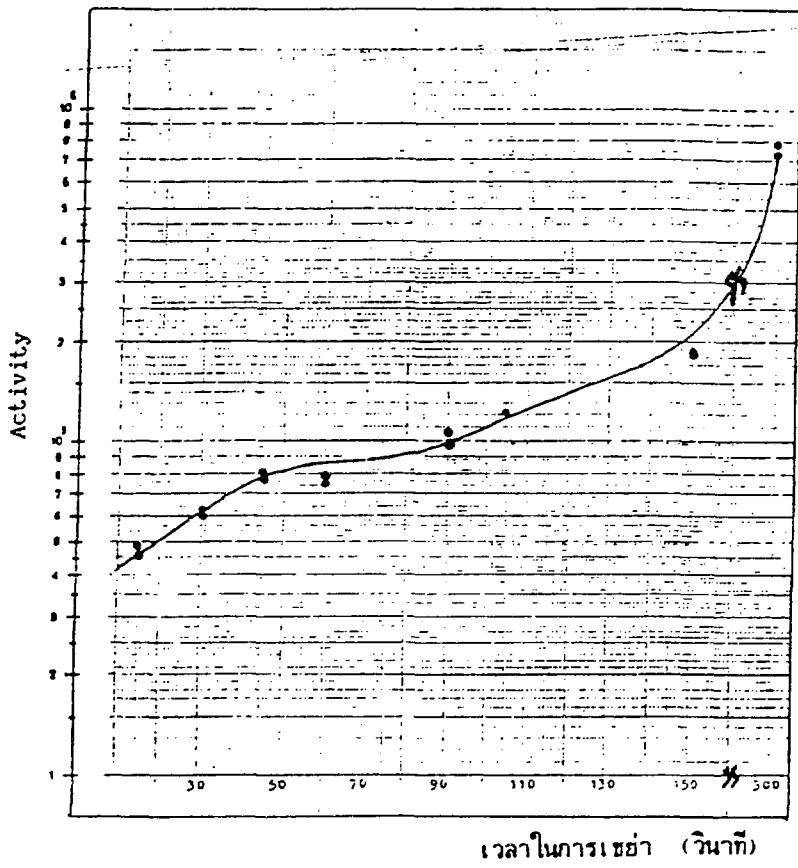
จากการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า liquid scintillation counting เป็นเทคนิคที่ประยุกต์ใช้สำหรับศึกษาการสกัด Th-234/Pa-234m ได้โดยทำให้สะดวกเกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างในการวัดรังสีซึ่งยังใช้ประโยชน์ของ Cerenkov counting อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

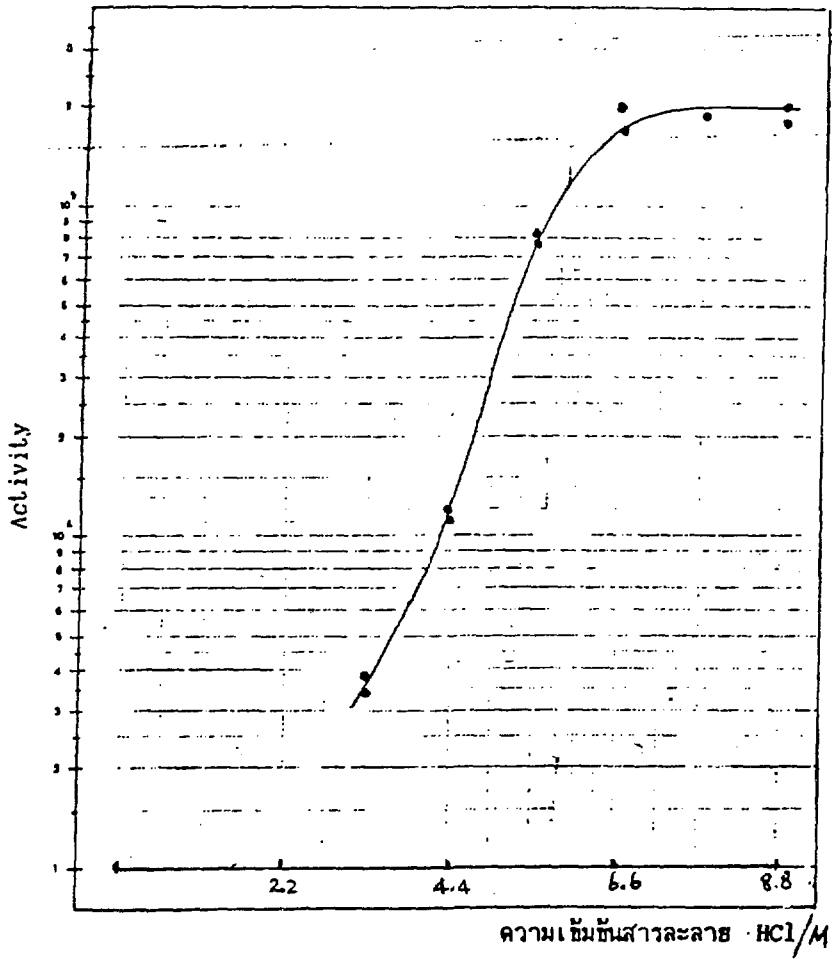
1. เกตุ กรุดพันธ์, "คู่มือปฏิบัติการสำหรับการใช้รังสีในการวิเคราะห์" ศูนย์หนังสือเชียงใหม่, 2528
2. เกตุ กรุดพันธ์, การประชุมวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์, 2531
3. W.J. McDowell in "Liquid Scintillation Counting: Recent Applications and Development" Vol.1, C.Peng, D.L. Horrocks and E.L. Alpen (Editors)., Academic Press, New York, 1980, pp. 319-321.
4. A. Alin, M.Miloud, A.El Hossadi, and M.Khalfquzzaman, J. Radioanal. Nucl. Chem. 116 (1987) 217



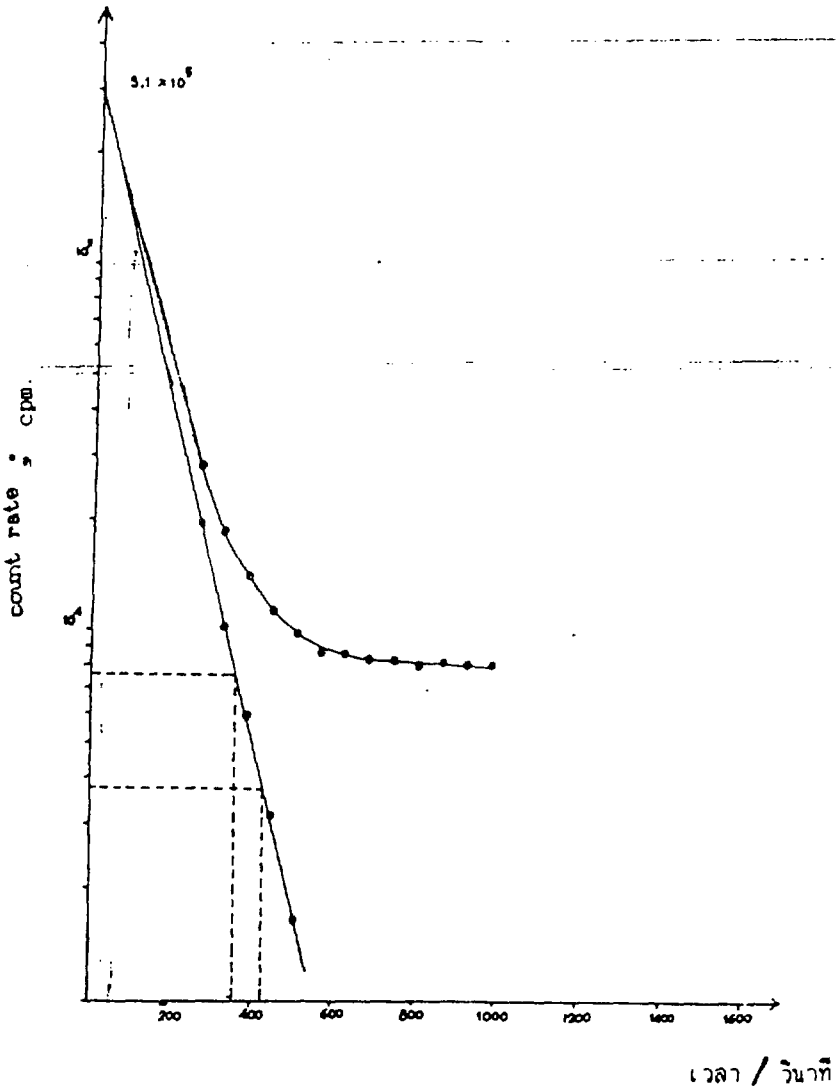
รูป 1 การติดตามปริมาณรังสีของชั้นอินทรีย์ (IBMK) ในการสกัด uranyl nitrate/HCl (6.5M) โดย Cerenkov counting



รูป 2 อีทธิพลเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการเซ้า



รูป 3 อิทธิพลเนื่องจากความเข้มข้นของ HCl



รูป 4 การติดตามปริมาณรังสีของชิ้นอินทรีย์ของการสกัด Th-234/Pa-234m ใน HNO₃ (4M) โดยใช้ TOPO/PPO ใน toluene