

610746365

A STUDY OF COMPLEX CHEMICAL OSCILLATIONS  
IN THE PSEUDO-CLOSED SYSTEM OF  
BELOUSOV-ZHABOTINSKY REACTION



METHASIT PORNPROMPANYA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE  
(PHYSICAL CHEMISTRY)

**With compliments  
of**

*วิภาสกร พงษ์สุวรรณ* 21.01.1997

IN

FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

1997

71

115986

1997

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการกวัดแกว่งอย่างซับซ้อนเชิงเคมีในระบบปิด ไม่แท้ของปฏิกิริยาเบลูซอฟ-ชาโบทินสกี

ผู้วิจัย เมธาสิทธิ์ พรพรหมปัญญา

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์เคมี)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

|         |            |               |
|---------|------------|---------------|
| ประพิณ  | วิไลรัตน์  | Ph. D.        |
| อรพินท์ | รังสิมันต์ | Dr. rer. nat. |
| ปรีดีพร | ลิ้มเจริญ  | Ph. D.        |
| วเรศ    | วีระชัย    | Dr. rer. nat. |

วันที่สำเร็จการศึกษา 22 เมษายน พ.ศ. 2540

### บทคัดย่อ

ในการศึกษาการกวัดแกว่งอย่างซับซ้อนของสารมัธยันต์โบรไมด์และซีเรียมไอออน โดยวิธีการวัดศักย์ไฟฟ้าในระบบปิดไม่แท้ของปฏิกิริยาเบลูซอฟ-ชาโบทินสกี โดยมีซีเรียม(IV)เป็นคะตะลิสต์ที่อุณหภูมิ  $30.0 \pm 0.1$  องศาเซลเซียส, ความเข้มข้นของกรดมาโลนิกและซีเรียม(IV) เท่ากับ 0.44 และ 0.00133 โมลาร์ตามลำดับและความเข้มข้นของโบรเมตถูกทำให้เพิ่มขึ้น: 0.093, 0.105, 0.118 โมลาร์ใน 1.00 โมลาร์กรดซัลฟูริก ได้พบปรากฏการณ์ชั่วคราว(transient phenomena) อันได้แก่การกวัดแกว่งแบบ mixed-mode(MM) และ intermittency(I) ในระหว่าง 2 ชุดของการกวัดแกว่งอย่างธรรมดา, เมื่อความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกถูกทำให้ลดลงจาก 1.00 โมลาร์เป็น 0.500 โมลาร์ การกวัดแกว่งชั่วคราวอย่างซับซ้อนไม่ตรวจพบอีกต่อไปมีเพียงแต่การกวัดแกว่งอย่างธรรมดาแบบ damped พร้อมกับการกวัดแกว่งแบบ period-doubled 1-3 รอบ

ช่วงเวลาการชักนำ(induction period) ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของโบรเมตสำหรับการศึกษาอันนี้ แต่มันลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกถูกทำให้ลดลงจาก 1.00 โมลาร์เป็น 0.500 โมลาร์

การกวัดแกว่งอย่างซับซ้อนสามารถทำซ้ำได้เพียงเชิงคุณภาพเท่านั้นดังเห็นได้จากความไวมากต่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นหลักในปฏิกิริยา

**Thesis Title** A Study of Complex Chemical Oscillations in the Pseudo-closed System of Belousov-Zhabotinsky Reaction

**Name** Methasit Pornprompanya

**Degree** Master of Science (Physical Chemistry)

**Thesis Supervisory Committee**

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| Prapin Wilairat       | Ph. D.        |
| Orapin Rangsiman      | Dr. rer. nat. |
| Preedeepon Limcharoen | Ph. D.        |
| Waret Veerasai        | Dr. rer. nat. |

**Date of Graduation** 22 April B. E. 2540 (A. D. 1997)

**ABSTRACT**

In the investigation of the complex oscillations of intermediates bromide and cerium ions by potentiometric method in a pseudo-closed system of cerium(IV)-catalyzed Belousov-Zhabotinsky reaction at a constant temperature of  $30.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$ , malonic acid and cerium(IV) concentrations were 0.44 and 0.00133 M, respectively, and bromate concentration was increased: 0.093, 0.105 and 0.118 M in 1.00 M sulfuric acid. A number of transient phenomena including mixed-mode (MM) and intermittency(I) oscillations were observed in between two series of simple oscillations. When the sulfuric acid concentration was reduced from 1.00 to 0.500 M, the complex transient oscillations were no longer observed. There were only damped simple oscillations with 1-3 cycles of period-doubled oscillations.

The induction period was independent of the bromate concentration employed in this study, but it decreased significantly when the sulfuric acid concentration was reduced from 1.00 to 0.500 M.

The complex oscillations could only be reproduced in a qualitative manner as they have shown to be very sensitive to the concentrations of the major reactants in the reaction.