

**THE KINETIC STUDY OF IODIDE CATALYSED REACTION  
BETWEEN IRON(III)-THIOCYANATE COMPLEX ION BY  
NITRATE AND NITRITE IN SULPHURIC ACID**

**KITTIYA WONGKHAN**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(PHYSICAL CHEMISTRY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY  
2003**

**ISBN 974-04-3565-3  
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

การศึกษากลศาสตร์ของปฏิกิริยาระหว่างเหล็ก(III)-ไทโอไซยาเนต ไนเตรตและไนไตรต์ในกรดซัลฟูริก โดยมีไอโอไดด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (THE KINETIC STUDY OF IODIDE CATALYSED REACTION BETWEEN IRON(III)-THIOCYANATE WITH NITRATE AND NITRITE IN SULPHURIC ACID)

กิตติยา วงษ์จันทร์ 4336098 SCPC/M

วท.ม. (เคมีเชิงฟิสิกส์)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ประพิน วิไลรัตน์, Ph. D. (Physical chemistry), เสาวรภัย ลิ้มเจริญ, Dr. rer. nat. (Physical chemistry)

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากลศาสตร์ของปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบเชิงซ้อนของเหล็ก(III)-ไทโอไซยาเนตไอออนกับ ไนเตรตและไนไตรต์ในกรดซัลฟูริกซึ่งมีไอโอไดด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนเตรตไอออน ไนไตรต์ไอออน กรดไอออน และไอโอไดด์ไอออน ขณะที่อุณหภูมิคงที่ (30.0 องศาเซลเซียส) สารละลายจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สารละลาย A ประกอบด้วย เหล็ก(III) ไทโอไซยาเนต ไนเตรต และกรด สารละลาย B ประกอบด้วย ไนไตรต์และไอโอไดด์ พบว่าสามารถหากฎอัตราโดยการวัดความเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารประกอบเชิงซ้อนเหล็ก(III)-ไทโอไซยาเนตไอออน ได้ดังนี้

$$\text{Rate} = - \frac{d[\text{FeSCN}^{2+}]}{dt} = k' [\text{NO}_3^-][\text{I}^-][\text{H}^+]^2 (1 + k''[\text{NO}_2^-]^2)$$

ซึ่งความเข้มข้นที่เปลี่ยนแปลงของสารประกอบเชิงซ้อนของเหล็ก(III)-ไทโอไซยาเนตไอออนสามารถติดตามได้ที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 458 นาโนเมตร โดยที่  $k' = 0.087 \times 10^6 \text{ M}^{-3} \text{ min}^{-1}$  และ  $k'' = 0.302 \text{ M}^{-3}$  ซึ่งความเข้มข้นของ ไนเตรตไอออน ไนไตรต์ไอออน กรดซัลฟูริกและไอโอไดด์ไอออนที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.20-0.70, (2.0-7.0)  $\times 10^{-3}$ , 0.125 - 0.60 และ (1.968 - 4.724)  $\times 10^{-6}$  โมลาร์ ตามลำดับ โดยเป็นปฏิกิริยาเสมือนเป็นอันดับหนึ่งในสารประกอบเชิงซ้อนเหล็ก(III)-ไทโอไซยาเนตไอออนเมื่ออัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของเหล็ก(III) ไอออนต่อไทโอไซยาเนตไอออนมีค่าสูง และมากเกินพอที่อัตราส่วนเท่ากับ 100 ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่ขึ้นกับเหล็ก(III) ไอออน นอกจากนี้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นของไนเตรตและไอโอไดด์ ซึ่งการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถนำไปใช้หาปริมาณไอโอไดด์ได้ เนื่องจากสารประกอบเชิงซ้อนของเหล็ก(III)-ไทโอไซยาเนตและการเกิดไฮโดรไลซิสของเหล็ก(III)ในสารละลายกรดมีสมบัติทางจลนศาสตร์ที่แตกต่างกัน ทำให้มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่วัดได้มีค่าต่างกัน

62 หน้า . ISBN 974-04-3565-3

THE KINETIC STUDY OF IODIDE CATALYSED REACTION BETWEEN IRON(III)-THIOCYANATE COMPLEX ION WITH NITRATE AND NITRITE IN SULPHURIC ACID

KITTIYA WONGKHAN 4336098 SCPC/M

M.Sc. (PHYSICAL CHEMISTRY)

THESIS ADVISORS : PRAPIN WILAIRAT, Ph. D.(PHYSICAL CHEMISTRY), SAUVAROP LIMCHAROEN, Dr. rer. nat.( PHYSICAL CHEMISTRY)

ABSTRACT

The kinetics of an iodide catalysed reaction between iron(III)-thiocyanate complex with nitrate and nitrite in sulphuric acid was studied by UV-VIS spectrophotometry. The reactants were divided into 2 solutions. The reactants contained in both solution A and B did not react together before mixing. Solution A contained iron(III), thiocyanate, nitrate and acid whereas solution B contained nitrite and iodide. The kinetics were studied by varying the total nitrate, nitrite, acid and iodide concentrations to give pseudo-first order kinetics for the decrease of the iron(III)-thiocyanate complex ion, as measured by its absorbance at 458 nm. The experiment observed rate law as given by:

$$\text{Rate} = - \frac{d[\text{FeSCN}^{2+}]}{dt} = k' [\text{NO}_3^-][\text{I}][\text{H}^+]^2 (1 + k'' [\text{NO}_2^-]^2)$$

where  $k' = 0.087 \times 10^6 \text{ M}^{-3} \text{ min.}^{-1}$  and  $k'' = 0.302 \text{ M}^{-3}$  for nitrate, nitrite, sulphuric acid and iodide in the range 0.20-0.70,  $(2.0-7.0) \times 10^{-3}$ , 0.125-0.60 and  $(1.968 - 4.724) \times 10^{-6} \text{ M}$ , respectively. The rate of reaction was directly proportional to the total iodide concentration, and can thus be employed to determine trace amounts of iodide. The rate reaction was independent of iron(III) concentration when the ratio of  $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{SCN}^-]$  was greater than 100. Various species of the iron(III)-thiocyanate complex ions and the hydrolysis of ferric ion in the acid may have different kinetic properties, leading to the observed variations of the rate of reaction.

KEY WORDS : IODIDE CATALYST/ SVEIKINA REACTION

62 P. ISBN 974-04-3565-3