

**การทดลองที่ 11**  
**กลไกการเกิดกรดเพอร์ออกซีโครมิก**

จุดประสงค์

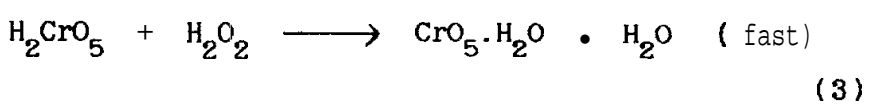
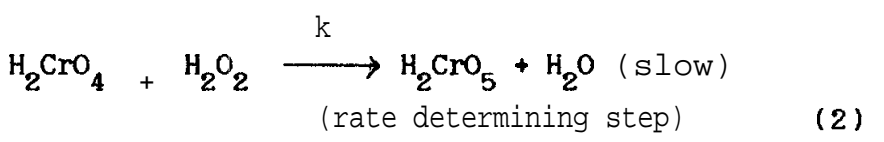
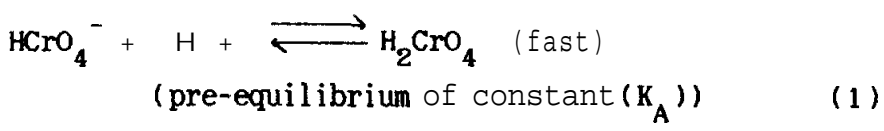
1. เพื่อศึกษาปฏิกิริยาการเกิดกรดเพอร์ออกซีโครมิก โดยวิธีการทาง

สโตอปีโพลาร์

ทฤษฎี

กรดเพอร์ออกซีโครมิก (peroxochromic acid ( $\text{CrO}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )) มีสีน้ำเงิน จะเกิดขึ้นเมื่อเติมไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ลงไปในสารละลายไดโครเมต ไอออนที่มีฤทธิ์เป็นกรด

กลไกของปฏิกิริยา มีดังนี้



สารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นจะสลายตัวอย่างช้าๆ ไปเป็น Cr(III) อัตราการเกิดและสลายตัวของสารสีน้ำเงินนี้ จะสามารถติดตามได้โดยใช้วิธีสโตอปีโพลาร์

## อุปกรณ์และสารเคมี

ขวดวัดปริมาตรขนาด 1000 และ 250 ลบ.ซม.

ปิเกตอร์ขนาด 250 และ 100 ลบ.ซม.

ปิเปตขนาด 25 ลบ.ซม.

กรดเพอร์คลอริก (perchloric acid ( $\text{HClO}_4$ ))

โพแทสเซียมโครเมต (potassium chromate ( $\text{KCrO}_4$ ))

ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogenperoxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )) ชนิด 20 ปริมาตร

โซเดียมเพอร์คลอเรต (sodiumperchlorate ( $\text{NaClO}_4$ ))

เครื่องมือสโตปโฟลว์ SF 1 B (stopped-flow spectrometer Type SF 1 B)

## วิธีการทดลอง

จากสารเคมีดังกล่าวข้างต้น เตรียมสารละลายต่อไปนี้

A :  $\text{HClO}_4$  ที่มีความเข้มข้น 1.00 โมลาร์

โดยใช้กรดเพอร์คลอริก 167 กรัม ที่มีความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ใส่ในขวดปริมาตร 1000 ลบ.ซม. จากนั้นทำให้มีปริมาตรเป็น 1000 ลบ.ซม. โดยใช้น้ำกลั่น

B :  $\text{CrO}_4^{2-}$  ที่มีความเข้มข้น  $5.00 \times 10^{-2}$  โมลาร์

โดยใช้โพแทสเซียมโครเมต 9.71 กรัม ใส่ในขวดปริมาตร 1000 ลบ.ซม. แล้วใช้น้ำกลั่นทำให้มีปริมาตรเป็น 1000 ลบ.ซม.

C :  $\text{H}_2\text{O}_2$  ที่มีความเข้มข้น 1 โมลาร์

โดยเจือจางไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ชนิด 20 ปริมาตร ปริมาณ 565 ลบ.ซม. ด้วยน้ำกลั่น จนได้ปริมาตร 1000 ลบ.ซม. ในขวดปริมาตร อย่างไรก็ตามสารละลายนี้ควรตรวจสอบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน  $\text{KMnO}_4$

D :  $\text{NaClO}_4$  ที่มีความเข้มข้น 1 โมลาร์

โดยละลายโซเดียมเพอร์คลอเรต 140 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วเจือจาง  
ให้มีปริมาตร 1000 ลบ.ซม.

จากสารละลาย A B C และ D เตรียมสารละลาย x และ y ซึ่งจะใช้บรรจุใน  
เครื่องมือสโตปโฟลว์ตามตารางที่ 11.1

ตารางที่ 11.1 ตารางแสดงปริมาณสารที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง

สารละลาย	B ( $\text{cm}^3$ )	C ( $\text{cm}^3$ )	D ( $\text{cm}^3$ )	E ( $\text{cm}^3$ )
X1	75	25	0	0
X2	50	25	0	25
X3	25	25	0	50
X4	10	25	0	65
X5	5	25	0	70
Y	0	0	25	75

ทำปริมาตรรวมของสารละลายแต่ละชุดในตารางที่ 11.1 ให้มีปริมาตร 250 ลบ.ซม.  
ในขวดปริมาตร ด้วยน้ำกลั่น

ในการทดลองนี้ เราจะติดตามการเกิดกรดเพอร์ออกซีโครมิก ซึ่งดูดกลืนแสงมากที่สุด  
ที่ความยาวคลื่น 580 นาโนเมตร โดยใช้แผ่นกรองแสง (filter) สีเขียว

กรดเพอร์ออกซีโครมิกที่เกิดขึ้นจะสลายตัวไปในเวลาไม่กี่นาทีหลังจากการทดลอง  
โดยเหตุที่ความเข้มข้นของ  $\text{H}_2\text{O}_2$  และ  $\text{H}^+$  ในการทดลองนี้ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับสารตัวอื่น  
จึงถือว่าปฏิกิริยามีอันดับหนึ่ง เมื่อพิจารณาโครเมตไอออนเป็นหลัก

## การวิเคราะห์ผลและการคำนวณ

ค่าคงที่อัตราเร็วปฏิกิริยา  $k_0$  จะแปรผันตามความเข้มข้นของ  $H^+$  หลังจากศึกษา  
กลไกของปฏิกิริยาอย่างละเอียด พบว่า

$$\frac{[H_2O_2]}{k_0} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k(K_A[H^+])} \quad (2)$$

ถ้าเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $1/k_0$  กับ  $1/[H^+]$  จะได้กราฟเส้นตรง ซึ่ง  
สามารถนำมาคำนวณหาค่า  $k$  และ  $K_A$  ได้

แบบรายงานข้อมูลการทดลองที่ 11  
จลนพลศาสตร์ของการเกิดกรดเพอร์ออกซีโครมิก

ชื่อนักศึกษา ..... รหัสประจำตัว .....

ชื่อผู้ร่วมงาน 1. .... รหัสประจำตัว .....

                  2. .... รหัสประจำตัว .....

กลุ่มที่ ..... ตอนที่ .....

วันที่ทำการทดลอง .....

อุณหภูมิห้อง ..... °C

อุณหภูมิสารละลายที่ทำปฏิกิริยา ..... °C

การทดลองที่	$k_{obs}$ (วินาที <sup>-1</sup> )
1	
2	
3	
4	
5	

แบบรายงานข้อมูลการทดลองที่ 11  
 จลนพลศาสตร์ของการเกิดกรดเพอร์ออกซีโครมิก

ชื่อนักศึกษา . . . . . รหัสประจำตัว . . . . . I. . . . ."

ชื่อผู้ร่วมงาน 1. . . . . รหัสประจำตัว . . . . .

                  2. . . . . รหัสประจำตัว . . . . .

กลุ่มที่ . . . . . ตอนที่ . . . . .

วันที่ทำการทดลอง . . . . .

อุณหภูมิห้อง . . . . . °C

อุณหภูมิสารละลายที่ทำปฏิกิริยา . . . . . °C

การทดลองที่	$k_{obs}$ (วินาที <sup>-1</sup> )
1	
2	
3	
4	
5	