

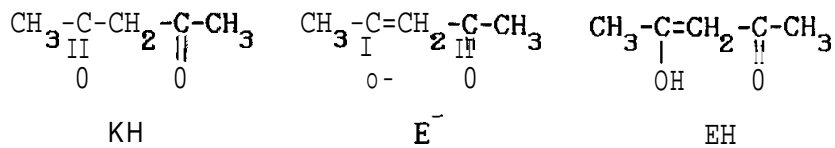
การทดลองที่ 13
จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาการแตกตัว
ของแอสีทิลอะซิโตน

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษา จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาการแตกตัวของแอสีทิลอะซิโตน เมื่อนำเป็นตัวอย่างละลาย โดยวิธีทาง T-Jump (Temperature Jump)

ทฤษฎี

แอสีทิลอะซิโตน (KH) จะอยู่ในสมดุลกับรูปที่เป็นอินอล (enol form) (EH) ในตัวอย่างละลายที่มีฤทธิ์เป็นด่าง KH และ EH จะเสียโปรตอนไป 1 ตัว เกิดเป็น อินอเลตแอนไอออน (enolate anion (E⁻))



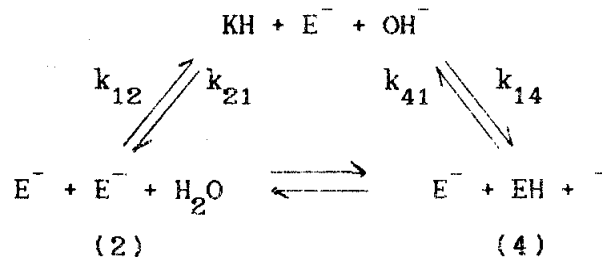
[EH]/[KH] มีค่าคงที่เท่ากับ K_T โดยไม่ขึ้นกับ pH ของสารละลาย ค่าคงที่การแตกตัว (dissociation constant) ของคีโตนและอินอลจะเป็น

$$K_{KH} = \frac{[H^+][E^-]}{[KH]} \quad (1)$$

$$K_{EH} = \frac{[H^+][E^-]}{[EH]} \quad (2)$$

KH , E⁻ และ EH จะสัมพันธ์กัน ดังปฏิกิริยาต่อไปนี้

(1)



ในการทดลองนี้ เราจะเติมอินดิเคเตอร์ลงไป เพื่อให้ติดตามปฏิกิริยาได้ดีขึ้น ในเครื่อง T-Jump เพราะการเพิ่มอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเครื่อง T-Jump จะทำให้ pH ของสารละลายเปลี่ยนไป ในกรณีนี้ จะใช้ฟีนอล์ฟทาลีน ซึ่งในรูปที่เป็นแอนไอออน และดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร

รายละเอียดเกี่ยวกับ T-Jump ดูได้จากการทดลองที่ 6

อุปกรณ์และสารเคมี

ขวดวัดปริมาตรขนาด 250 และ 100 ลบ.ซม.

บีกเกอร์ขนาด 100 และ 50 ลบ.ซม.

ปิเปตขนาด 25 10 และ 5 ลบ.ซม.

แอซีทิลอะซิโตน (acetylacetone)

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide (NaOH))

โซเดียมเพอร์คลอเรต (sodium perchlorate (NaClO₄))

ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)

เครื่องมือ T-Jump ชนิด TJ-1B พร้อมตัวจ่ายพลังงาน และออสซิลโลสโคป

วิธีการทดลอง

จากสารเคมีข้างต้น เตรียมสารละลายดังต่อไปนี้

A : แอซีทิลอะซิโตน 1.0 โมลาร์

โดยใช้แอซีทิลอะซิโตน 25 ลบ.ซม. เจือจางด้วยน้ำกลั่น จนมี ปริมาตร 250 ลบ.ซม. ในขวดปริมาตร

B : โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีความเข้มข้น 1.0 โมลาร์

C : โซเดียมเพอร์คลอเรต ที่มีความเข้มข้น 1.0 โมลาร์

โดยละลาย NaClO_4 35.13 กรัม ในน้ำกลั่น จนมีปริมาตร 250 ลบ.ซม. ในขวดปริมาตร

D : ฟีนอล์ฟทาลีน 1.6×10^{-2} โมลาร์

เตรียมโดยละลายฟีนอล์ฟทาลีน 0.5 กรัม ในเอทานอล 50 ลบ.ซม.

แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น จนมีปริมาตร 100 ลบ.ซม. ในขวดปริมาตร

จากสารละลาย A B C และ D เตรียมสารละลายตามตาราง

Solution	cm ³ of A	cm ³ of B	cm ³ of C	cm ³ of D
1	10	7.0	41	0.5
2	15	9.5	37	0.6
3	30	19.1	25	0.8
4	40	23.7	18	1.3
5	50	28.1	11	1.5

เตรียมสารละลายในตาราง โดยบรรจุในขวดปริมาตรขนาด 100 ลบ.ซม.
โดยใช้น้ำกลั่นทำปริมาตรให้สมบูรณ์

ติดตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟีนอลฟทาไลน์แอนไอออน โดยใช้แผ่นกรองแสง (filter) สีเขียว

การวิเคราะห์ผลและการคำนวณ

จากการศึกษากลไกปฏิกิริยา พบว่า ค่าคงที่อัตราเร็วปฏิกิริยามีอันดับหนึ่งและ

$$k_{obs} = \frac{k_{21} + k_{41}K_T[acac]}{K_T + (K_{KH}/[H^+]) + 1} \cdot \frac{(1 + K_T)K_{EH}}{[H^+]} \quad (3)$$

โดยที่ [acac] เป็นความเข้มข้นรวมของแอซิติลอะซีโตนที่ค่าความแรงเชิงไอออนใด

$$K_T = 0.184 \text{ โมลาร์}$$

ที่ค่าความแรงเชิงไอออนเท่ากับ 0.1 โมลาร์

$$K_{KH} = 1.35 \times 10^{-9} \text{ โมลาร์}$$

$$K_{EH} = 7.35 \times 10^{-4} \text{ โมลาร์}$$

ถ้าเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง k_{obs} กับ [acac] ที่ pH คงที่ จะได้กราฟเส้นตรง ซึ่ง k_{41} และ k_{21} จะสามารถคำนวณออกมาได้

โดยเหตุที่ $k_{12}/k_{21} = K_{12} = K_{KH}/K_w$ เมื่อ K_w เป็นผลคูณของไอออนของน้ำ (ionic product of water) และมีค่า 10^{-14} โมลาร์ ดังนั้นจะสามารถหาค่า k_{12} ได้

ในทำนองเดียวกัน $k_{14}/k_{41} = K_{14} = K_T$ ทำให้หาค่า k_{14} ได้

แบบรายงานข้อมูลการทดลองที่ 13
จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาการแตกตัวของแอสซีทิลอะซีไดน

ชื่อนักศึกษา*..... รหัสประจำตัว

4
ชื่อผู้ร่วมงาน 1. รหัสประจำตัว

2. รหัสประจำตัว

กลุ่มที่..... ตอนที่.....

วันที่ทำการทดลอง

อุณหภูมิห้อง °C

อุณหภูมิสารละลายที่ทำปฏิกิริยา °C

การทดลองที่	[acac] (โมลาร์)	k_{obs} (วินาที ⁻¹)
1		
2		
3		
4		
5		

แบบรายงานข้อมูลการทดลองที่ 13
จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาการแตกตัวของแมซีทิลอะซีไดน

ชื่อนักศึกษา รหัสประจำตัว

ชื่อผู้ร่วมงาน 1. รหัสประจำตัว

2. รหัสประจำตัว

กลุ่มที่ ตอนที่

วันที่ทำการทดลอง

คุณสมบัติน้อง ปี

คุณสมบัตินิสิตสาขาระดับปริญญาโท ปี

การทดลองที่	[acet] (โมลาร์)	k_{obs} (วินาที ⁻¹)
1		
2		
3		
4		
5		