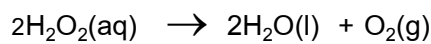
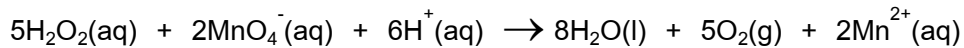


ปฏิบัติการที่ 1 : อัตราของปฏิกิริยาเคมี (60 คะแนน = 30%)

1. วัตถุประสงค์

การทดลองนี้เป็นการศึกษาอัตราของปฏิกิริยาสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยการวัดความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ ณ ช่วงเวลาต่างๆ ที่อุณหภูมิคงที่สองค่า เพื่อหาอันดับของปฏิกิริยา (n) ค่าคงที่อัตรา (k) และค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา (E_a)

2. สมการที่เกี่ยวข้อง



$$\text{Rate} = k [\text{H}_2\text{O}_2]^n$$

3. สารเคมี

- 3.1 สารละลาย hydrogen peroxide (H_2O_2)
- 3.2 สารละลาย iron(III) chloride (FeCl_3) เข้มข้น 0.04 mol/dm^3
- 3.3 สารละลาย potassium permanganate (KMnO_4) (ความเข้มข้นจะแจ้งให้ทราบ)
- 3.4 สารละลาย sulfuric acid (H_2SO_4) เข้มข้น 4 mol/dm^3

4. อุปกรณ์

- | | | | |
|------|--|----------|-------|
| 4.1 | บิวเรต 50 cm^3 | 1 | อัน |
| 4.2 | บิวเรต 50 cm^3 1 อัน ที่ต่อกับสายยาง โดยที่อีกปลายหนึ่งของสายยางต่อกับหลอดแก้วที่เสียบกับจุกยาง เพื่อใช้ปิดหลอดทดลอง | 1 | ชุด |
| 4.3 | Stand พร้อม Clamp 3 อัน | 1 | ชุด |
| 4.4 | Stand พร้อม Buret clamp และ O-ring | 1 | ชุด |
| 4.5 | แผ่นกระเบื้องรองขวดรูปกรวยสำหรับการไทเทรต | 1 | อัน |
| 4.6 | กรวยแยก (separatory funnel) 250 cm^3 | 1 | ใบ |
| 4.7 | หลอดทดลอง 50 cm^3 | 2 | หลอด |
| 4.8 | บีกเกอร์ 600 cm^3 (บรรจุน้ำประปา) และ 250 cm^3 (บรรจุน้ำกลั่น) อย่างละ | 1 | ใบ |
| 4.9 | บีกเกอร์ 100 cm^3 | 4 | ใบ |
| 4.10 | กระบอกตวง 10 cm^3 | 2 | อัน |
| 4.11 | กระบอกตวง 50 cm^3 | 1 | อัน |
| 4.12 | ขวดรูปกรวย (Conical flask) 250 cm^3 | 3 | ใบ |
| 4.13 | ปิเปต 25 cm^3 | 1 | อัน |
| 4.14 | เทอร์โมมิเตอร์ | 1 | อัน |
| 4.15 | นาฬิกาจับเวลา | 1 | เรือน |
| 4.16 | ลูกยาง 3 ทาง และ ลูกยางธรรมดา | ชนิดละ 1 | อัน |
| 4.17 | แท่งแก้วคนสาร (stirring rod) | 1 | อัน |
| 4.18 | หลอดหยดพลาสติก | 2 | อัน |
| 4.19 | ภาชนะที่บรรจุน้ำแข็ง | 1 | อัน |

5. วิธีการทดลอง

5.1 การเทียบมาตรฐานสารละลาย H_2O_2

5.1.1 ใช้ปิเปตดูดสารละลาย H_2O_2 25.00 cm^3 ใส่ลงในขวดรูปกรวย จากนั้นเติมสารละลาย $4 \text{ mol/dm}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$ 10.0 cm^3 โดยใช้กระบอกตวง

5.1.2 ไทเทรตสารละลาย H_2O_2 อย่างช้าๆ ด้วยสารละลายมาตรฐาน KMnO_4 จนกระทั่งได้สีชมพูอ่อนอย่างถาวร ไม่น้อยกว่า 30 วินาที บันทึกปริมาตรสารละลาย KMnO_4 ที่ใช้ในกระดาษคำตอบ

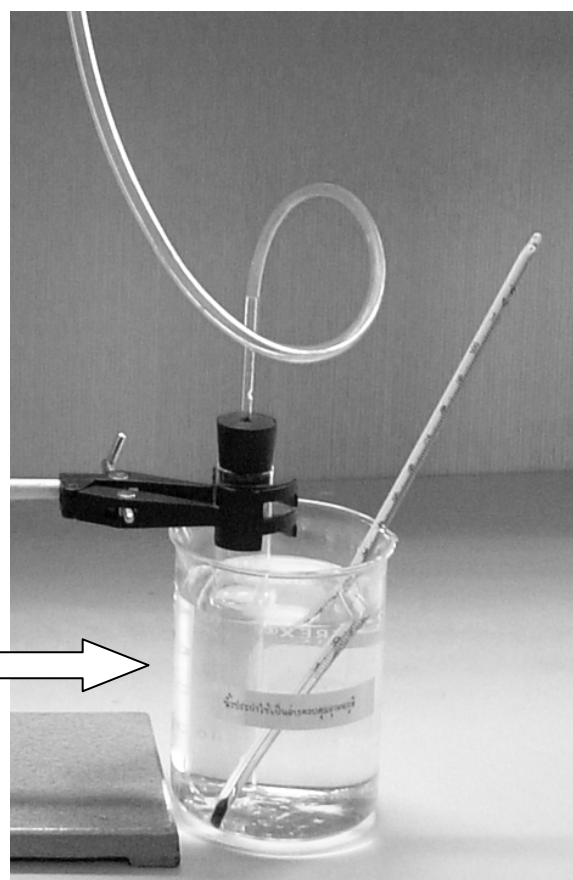
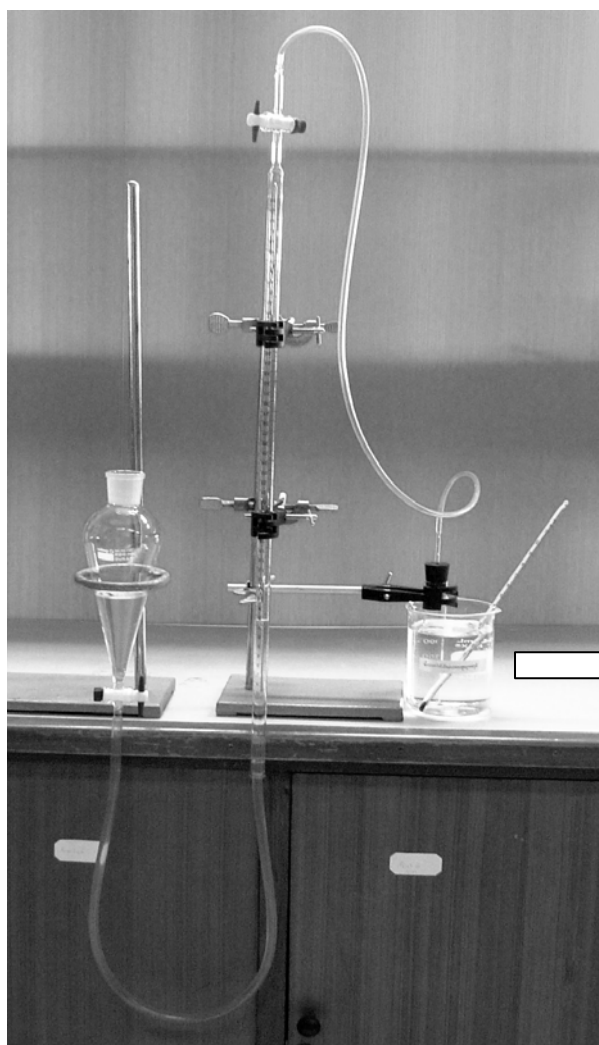
5.1.3 ทำการทดลองซ้ำอีกสองครั้ง หาค่าปริมาตรเฉลี่ย และเขียนลงในกระดาษคำตอบ

หมายเหตุ การปิเปตนักเรียนต้องใช้ลูกยางที่เตรียมไว้ให้สำหรับปิเปตเท่านั้น

5.2 ศึกษาอัตราของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง

5.2.1 บันทึกอุณหภูมิและความดันของห้องทดลองลงในชุดรายงานผลการทดลอง

5.2.2 จัดเครื่องมือดังแสดงในรูปโดยยังไม่ปิดจุกหลอดทดลอง นำน้ำกลั่นที่เตรียมไว้ในบีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 ใส่ลงในกรวยแยก เปิดก๊อกกรวยแยกและก๊อกของบิวเรตเพื่อให้น้ำไหลเข้ามาในบิวเรต ระวัง! อย่าให้มีฟองอากาศในระบบ



อ่างน้ำสำหรับควบคุมอุณหภูมิ
ให้คงที่ตลอดการทดลอง

5.2.3 เติม $0.04 \text{ mol/dm}^3 \text{ FeCl}_3$ 25.0 cm^3 ลงในหลอดทดลอง (ใช้กระบอกลง) แล้วนำไปใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 cm^3 ที่มีน้ำประปาบรรจุอยู่ทำหน้าที่เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิ โดยไม่ต้องปิดจุกหลอดทดลอง

5.2.4 ปรับระดับของน้ำในบิวเรตตอนเริ่มต้นโดยการเลื่อนกรวยแยกขึ้นหรือลง เพื่อให้มีระดับปริมาตรของน้ำในบิวเรต อยู่ในช่วงปริมาตร $45\text{-}50 \text{ cm}^3$ โดยให้ระดับน้ำในบิวเรต เท่ากับระดับน้ำในกรวยแยก จากนั้นปิดจุกหลอดทดลอง บันทึกปริมาตรที่อ่านได้ ซึ่งเป็นค่าปริมาตรเริ่มต้น ณ เวลา $t = 0$ นาที บันทึกอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์

5.2.5 เปิดจุกหลอดทดลอง เติม H_2O_2 10.0 cm^3 โดยใช้กระบอกลง และปิดหลอดทดลองทันที พร้อมกับเริ่มจับเวลาทันที บันทึกค่าที่อ่านได้จากบิวเรตที่เวลา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 นาที ที่ความดันบรรยากาศ ทั้งนี้การอ่านปริมาตรที่ถูกต้องนั้น ระดับของน้ำในบิวเรตและในกรวยแยกจะต้องเท่ากัน ซึ่งปรับได้โดยค่อยๆ เลื่อนกรวยแยกลงมา และต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ให้คงที่ขณะทำการทดลอง

5.3 ศึกษาอัตราของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 20.0°C

5.3.1 เริ่มการทดลองใหม่ที่อุณหภูมิ 20.0°C โดยลดอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ที่ทำหน้าที่เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิโดยรินน้ำออกเล็กน้อย แล้วค่อยๆ เติมน้ำแข็งลงไป ให้ใช้แท่งแก้วในการคนน้ำ ห้ามใช้เทอร์โมมิเตอร์คนน้ำ บันทึกอุณหภูมิของน้ำในบีกเกอร์ที่แน่นอน ทั้งนี้ต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้คงที่ตลอดการทดลอง

5.3.2 เริ่มทำการทดลองตามข้อ 5.2.3-5.2.5

6. การคำนวณ

6.1 การเทียบมาตรฐานสารละลาย H_2O_2

นำค่าความเข้มข้นของสารละลาย KMnO_4 ที่กำหนดให้ และค่าที่ได้จากการทดลองไปหาค่าความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลาย H_2O_2 และเขียนลงในกระดาษคำตอบ

6.2 ศึกษาอัตราของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง

6.2.1 คำนวณจำนวนโมลของ H_2O_2 ใน 10.0 cm^3 เป็นค่าจำนวนโมลของ H_2O_2 ที่เวลาเริ่มต้น ($t = 0$ นาที)

6.2.2 จงหา และ/หรือ คำนวณค่าต่างๆ ต่อไปนี้ที่อุณหภูมิห้อง ณ เวลาต่าง ๆ แล้วเขียนค่าที่ได้ลงในตารางที่กำหนดให้ในกระดาษคำตอบ

(1) ปริมาตร O_2 ที่เกิดขึ้น

(2) จำนวนโมลของ O_2 ที่เกิดขึ้น โดยการคำนวณให้คำนึงถึงความดันไอของน้ำที่อุณหภูมิห้องด้วย

(3) จำนวนโมลของ H_2O_2 ที่ใช้

(4) ความเข้มข้นของ H_2O_2 ที่เหลือในสารละลายผสม

(5) $\log [\text{H}_2\text{O}_2]$

(6) $\frac{1}{[\text{H}_2\text{O}_2]}$

6.2.3 แสดงการคำนวณค่าต่างๆ ต่อไปนี้

(1) จำนวนโมลของ O_2 ที่เกิดขึ้น ณ เวลา 2 นาที

(2) จำนวนโมลของ H_2O_2 ที่ใช้ไป ณ เวลา 2 นาที

(3) จำนวนโมลของ H_2O_2 ที่เหลือ ณ เวลา 2 นาที

6.2.4 เขียนกราฟระหว่าง $[\text{H}_2\text{O}_2]$ กับเวลา, $\log [\text{H}_2\text{O}_2]$ กับเวลา และ $\frac{1}{[\text{H}_2\text{O}_2]}$ กับเวลาใน

หน่วยนาที่ โดยให้เวลาเป็นแกนนอน เริ่มเขียนตั้งแต่เวลา 2 นาทีเป็นจุดแรก

6.2.5 จงหาว่าปฏิกิริยาเป็นอันดับที่เท่าใด (ศูนย์ หนึ่ง หรือ สอง) และคำนวณค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยา (k_1) พร้อมหน่วย

6.3 ศึกษาอัตราของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 20.0°C

6.3.1 ทำการคำนวณเหมือน ข้อ 6.2.2 และใส่ค่าที่ได้ในตารางที่กำหนดให้ในกระดาษคำตอบ

6.3.2 เขียนกราฟเฉพาะกรณีที่เป็นกราฟเส้นตรงตามอันดับของปฏิกิริยาที่หาได้ใน ข้อ 6.2.5 และคำนวณหาค่าคงที่อัตราของปฏิกิริยา (k_2) พร้อมหน่วย

6.3.3 แสดงการคำนวณค่าพลังงานก่อกัมมันต์ E_a ในหน่วย kJ mol^{-1} ของปฏิกิริยาจากสมการ Arrhenius โดยใช้ข้อมูลของน้ำ (ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ) ในการคำนวณ



ปฏิบัติการที่ 2 : การวิเคราะห์หาชนิดของสารชีวโมเลกุลในสารตัวอย่าง (20 คะแนน = 10%)

1. วัตถุประสงค์

การทดลองนี้เป็นการวิเคราะห์หาชนิดของสารชีวโมเลกุลในตัวอย่างต่างๆโดยใช้การทดสอบหลายๆ วิธี

2. ข้อแนะนำ

- 2.1 นักเรียนจะต้องสวมถุงมืออย่างขณะทำปฏิบัติการ เพราะอาจมีอันตรายเนื่องจาก reagents บางชนิดมีฤทธิ์กัดกร่อน
- 2.2 การต้มหลอดทดลอง ให้เทน้ำจากบีกเกอร์ 600 cm³ (ที่ใช้เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิในปฏิบัติการที่ 1) ลงในขันน้ำ แล้วต้มน้ำให้เดือดโดยใช้ตะเกียงเบนเสน จากนั้นจึงใส่หลอดทดลองลงในบีกเกอร์ขนาด 250 cm³ ที่วางอยู่ในขันน้ำ ทั้งนี้ก่อนเริ่มและสิ้นสุดการใช้ตะเกียงเบนเสนทุกครั้งให้แจ้งกรรมการคุมสอบทราบเพื่อจุดและปิดตะเกียงให้ (ห้ามนักเรียนจุดและปิดตะเกียงเอง) ควรใช้คีมคีบ (forceps) ในการคีบหลอดทดลองที่ร้อนออกจากบีกเกอร์
- 2.3 ให้ใช้หลอดทดลองที่สะอาดทุกครั้งในการทดลอง ทั้งนี้การล้างหลอดทดลองที่ใช้แล้วเพื่อนำมาใช้ใหม่ ให้ใช้ขวดน้ำกลั่นฉีดล้างหลอดลงในบีกเกอร์ 600 cm³

3. สารเคมี

- 3.1 Anthrone's reagent
- 3.2 Benedict's reagent
- 3.3 Ninhydrin reagent
- 3.4 สารละลายไอโอดีน
- 3.5 สารละลาย 0.10 M sodium acetate buffer pH 5.0
- 3.6 สารละลาย 10 % NaOH (aq)
- 3.7 สารละลาย 0.5 % CuSO₄ (aq)
- 3.8 สารละลาย 40 % NaOH (aq)
- 3.9 สารละลาย 2 M lead acetate

4. อุปกรณ์

- | | | | |
|-----|---|----|------|
| 4.1 | หลอดทดลอง 10 cm ³ | 20 | หลอด |
| 4.2 | ตะแกรงใส่หลอดทดลอง | 1 | อัน |
| 4.3 | หลอดหยดพลาสติก | 20 | อัน |
| 4.4 | ปากกาเขียนแก้ว | 1 | ด้าม |
| 4.5 | กระดาษทิชชู | 1 | ม้วน |
| 4.6 | ถุงมือยาง (ถ้าขนาดไม่พอดีสามารถเบิกใหม่ได้) | 1 | คู่ |

4.7	นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน
4.8	คีมคีบ	1	อัน
4.9	บีกเกอร์ขนาด 600 cm ³	1	ใบ
4.10	ขวดฉีดน้ำกลั่น	1	ขวด
4.11	ขวดที่มีน้ำกลั่นบรรจุอยู่สำหรับล้างหลอดทดลอง	1	ขวด
4.12	ชุดอุปกรณ์การต้ม (ตะเกียบบนเสน สามขา wire gauze ชั้นน้ำ และบีกเกอร์ขนาด 250 cm ³ ที่บรรจุน้ำประปา)	1	ชุด

5. การทดสอบ

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละคนจะได้รับสารตัวอย่างทั้งหมด 9 ตัวอย่าง (หมายเลขตามที่กำหนดให้) ซึ่งเป็นสาร 7 ชนิดที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลูโคส ซูโครส น้ำแป้ง ไกลโคเจน ไกลซีน ซีสเทอีน และไข่ขาว และมีสารตัวอย่าง 2 ตัวอย่างที่เป็นสารผสมของสาร 2 ชนิดใน 7 ชนิดข้างต้น

กำหนดให้ใช้วิธีการทดสอบดังต่อไปนี้คือ Anthrone's Test, Benedict's Test, Iodine Test, Ninhydrin Test, Biuret Test และ Sulfur Test เพื่อหาว่าสารทั้ง 9 ตัวอย่างเป็นสารชนิดใดบ้างและบันทึกผลการทดลองในตารางในกระดาษคำตอบ โดยให้ใส่เครื่องหมาย + สำหรับผลทดสอบที่เป็นบวก (มีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะสารที่มีหมู่ฟังก์ชันนั้นๆ) และ - สำหรับผลทดสอบที่เป็นลบ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสารที่มีหมู่ฟังก์ชันดังกล่าว) พร้อมทั้งระบุสิ่งที่สังเกตเห็น

5.1 Anthrone's Test

- (1) ใส่สารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ 5 หยด ลงในหลอดทดลอง
- (2) เติม Anthrone's reagent ลงไป 20 หยด
- (3) เขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปต้มเป็นเวลา 5 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น บันทึกผลที่เกิดขึ้น

5.2 Benedict's Test

- (1) ใส่สารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- (2) เติม Benedict's reagent จำนวน 10 หยด
- (3) เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปต้มเป็นเวลา 5 นาที บันทึกผลที่เกิดขึ้น

5.3 Iodine's Test

- (1) ใส่สารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- (2) เติมสารละลายไอโอดีนลงไป 2-3 หยด
- (3) เขย่าให้เข้ากัน บันทึกผลที่เกิดขึ้น

5.4 Ninhydrin Test

- (1) ใส่สารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- (2) เติม 0.10 M sodium acetate buffer pH 5.0 ลงไป 10 หยด
- (3) เติม ninhydrin reagent ลงไป 10 หยด
- (4) เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปต้มเป็นเวลา 5 นาที บันทึกผลที่เกิดขึ้น

5.5 Biuret Test

- (1) ใส่สารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ 10 หยด ลงในหลอดทดลอง
- (2) เติม 10 % NaOH จำนวน 10 หยด เขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน
- (3) เติม 0.5 % CuSO_4 จำนวน 5 หยด ผสมสารให้เข้ากัน บันทึกผลที่เกิดขึ้น

5.6 Sulfur Test

- (1) ใส่สารตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ 20 หยด ลงในหลอดทดลอง
- (2) เติม 40 % NaOH ลงไป 10 หยด เขย่าหลอดทดลองให้สารละลายผสมกัน
- (3) เติม lead acetate จำนวน 5 หยด เขย่าสารให้เข้ากัน
- (4) นำไปต้มเป็นเวลา 5 นาที บันทึกผลที่เกิดขึ้น

