**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6**

**รหัสวิชา ว32230 รายวิชา เพิ่มพูนประสบการณ์เคมี 4**

**ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี**

**เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี - ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี เวลา 4 ชั่วโมง**

**==========**

**1. เป้าหมายการเรียนรู้ (สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด)**

การเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นจะมีอัตราการเกิดปฏิกิริยามากหรือน้อย อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา เช่น ความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ พื้นที่ผิว ตัวเร่ง ปฏิกิริยา และ ตัวหน่วงปฏิกิริยา ตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นสารที่เติมลงไปในปฏิกิริยาโดยสารเหล่านี้จะไม่มีผลต่อการเกิดผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยา แต่จะมีผลไปลดค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาทำให้ปฏิกิริยานั้นเกิดได้ง่ายมากขึ้น และหลังจากการเกิดปฏิกิริยาแล้ว ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใส่ลงไปจะยังคงมีสมบัติและปริมาณเหมือนเดิม โดยตัวเร่งปฏิกิริยาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ เอนไซม์ต่างๆ ในร่างกายของเรา ซึ่งมีลักษณะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยให้เกิดการย่อยอาหารได้เร็วมากขึ้น เป็นต้น

ตัวหน่วงปฏิกิริยา เป็นสารที่เติมลงไปในปฏิกิริยาโดยที่สารเหล่านี้จะไม่มีผลต่อการเกิดผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยา แต่จะมีผลไปเพิ่มค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา จึงทำให้สารเกิดปฏิกิริยาได้ยากขึ้นหรือมีผลยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาแล้ว ตัวหน่วงปฏิกิริยาทางเคมีและมีมวลเท่าเดิม แต่อาจมีสมบัติทางภาพบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป เช่น มีขนาด หรือรูปร่างเปลี่ยนไป โดยตัวหน่วง

ปฏิกิริยาที่พบได้ชีวิตประจำวัน ได้แก่ สารกันบูดในอาหาร ที่ช่วยยับยั้งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร เป็นต้น

**2. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้**

**มาตรฐานการเรียนรู้**

**สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร**

**มาตรฐาน ว 3.2** เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และ
นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6** สำรวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

**ผลการเรียนรู้**

1. อธิบายผลของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. อธิบายความหมายและหน้าที่ของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาได้

**3. สาระการเรียนรู้**

- ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- การอธิบายผลของตัวเร่งปฏิกิริยาต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

**4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์**

1. มีวินัย รับผิดชอบ
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

**5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

1. สมรรถนะในการสื่อสาร
2. สมรรถนะในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการทำงานกลุ่ม

5. ความสามารถ ในการใช้เทคโนโลยี

**6. ชิ้นงาน/ภาระงาน (หลักฐานร่องรอยที่แสดงความรู้)**

1. แบบฝึกหัดท้ายบท

**7. การวัดผลประเมินผล**

| **การวัดผลประเมินผลด้าน** | **วิธีการวัด** | **เครื่องมือวัด** | **เกณฑ์การวัด** |
|---|---|---|---|
| 1. ด้านความรู้ความเข้าใจ | 1.การเขียนสรุปความคิดรวบยอด<br>2. วัดจากการตรวจใบบันทึกกิจกรรม/การทดลอง | 1.แบบสรุปความคิดรวบยอด<br>2. บันทึกกิจกรรม/การทดลอง | 1. ทำได้ครบถ้วนถูกต้อง 70 % ขึ้นไป<br>2. ทำถูกต้อง 60% ขึ้นไป |
| 2. ด้านทักษะกระบวนการ | สังเกตจากการปฏิบัติการทดลอง | แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน/ทดลอง | ได้คะแนนในระดับปานกลาง ขึ้นไป |
| 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | การสังเกตพฤติกรรมความสนใจ และตั้งใจเรียน | แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจและตั้งใจเรียน | ได้คะแนนในระดับปานกลาง ขึ้นไป |

**8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้**

1. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การอธิบายผลของปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. หนังสือเรียนวิชาเคมี 3 ของ สสวท.
4. อุปกรณ์การทดลองที่ 6.5 และ 6.6 / ใบบันทึกกิจกรรม/การทดลอง

**9. กระบวนการเรียนรู้**

**1. ขั้นสร้างความสนใจ**

ครูทบทวนเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ซึ่ง ได้แก่ ความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิแล้ว อภิปรายต่อไปเพื่อให้เกิดแนวคิดว่า ในบางปฏิกิริยาการเติมสารบางชนิดลงไปอาจมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

**2. ขั้นสำรวจและค้นหา**

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 - 5 กลุ่มๆ ละ 4-5 คนและทำการทดลอง 6.5 เรื่อง ผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยเคมี

**การทดลอง 6.5 ผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยเคมี**

การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. อธิบายหน้าที่ของแมงกานีส (II) ซัลเฟต และโซเดียมฟูออไรด์ในปฏิกิริยที่ทำการทดลองได้
3. สรุปผลของสารบางชนิดที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 5 นาที

ทดลอง 30 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที

รวม 50 นาที

**สารเคมีและอุปกรณ์**

| รายการ | ต่อ 1 กลุ่ม |
|---|---|
| **สารเคมี** | |
| 1. สารละลายกรดออกซาริก 0.05 mol/dm$^3$ | 20 หยด |
| 2. สารละลายกรดซัลฟิวริก 1.0 mol/dm$^3$ | 10 หยด |
| 3. สารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.005 mol/dm$^3$ | 20 หยด |
| 4. สารละลายแมงกานีส (II) ซัลเฟต 0.1 mol/dm$^3$ | 3 หยด |
| 5. ผงโซเดียมคลอไรด์ | 0.1 g |
| 6. สารละลายกรดแอซีติก 0.5 mol/dm$^3$ | 6 cm$^3$ |
| 7. เปลือกไข่ทีแห้งและบดละเอียด | 2 g |
| **อุปกรณ์** | |
| 1. หลอดทดลองขนาดกลาง | 4 หลอด |
| 2. กระบอกตวงขนาด 10 cm$^3$ | 1 ใบ |
| 3. นาฬิกาจับเวลาทีมีเข้มวินาที | 1 เรือน |
| 4. โกร่งพร้อมทีบด | 1 ชุด |
| 5. หลอดหยด | 1 อัน |
| 6. เครื่องชัง | 1 เครื่อง |

2. ก่อนทำการทดลองครูได้เตรียมสารล่วงหน้า ดังนี้

2.1 สารละลายกรดออกซาริก กรดซัลฟิวริก และโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่เตรียมไว้ในการทดลอง 6.4

2.2 สารละลายแมงกานีส (II) ซัลเฟต 0.1 mol/dm$^3$จำนวน 10 cm$^3$ โดยละลาย $MnSO_4.5H_2O$ 0.24 g ในน้ำให้ได้ปริมาตร 10 cm$^3$ (หรือละลายแมงกานีส (II) ซัลเฟต) ที่มีสูตรเป็น $MnSO_4.7H_2O$ 0.28 g ในน้ำให้ได้ปริมาตร 10 cm$^3$

2.3 เตรียมสารละลายกรดแอซีติก 0.5 mol/dm$^3$ 100 cm$^3$ โดยละลายกรดแอซิติกเข้มข้น (17.5 mol/dm$^3$) 2.85 cm$^3$ ในน้ำปริมาตร 100 cm$^3$

2.4 เปลือกไข่ที่สะอาดและแห้ง ทำได้โดยลอกเยื่อด้านในของเปลือกไข่ออกล้างแล้วตากให้แห้งและบดให้ละเอียด

3. นักเรียนทำการทดลองตามรายละเอียดการทดลอง 6.5 เรื่อง ผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยเคมี ในหนังสือเรียน และบันทึกผลการทดลอง

4. ตัวอย่างผลการทดลองของนักเรียน เป็นดังนี้

4.1 ตัวอย่างผลการทดลองตอนที่ 1

| หลอดที่ | สารที่ทำปฏิกิริยา | ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s) |
|---|---|---|
| 1 | $H_2C_2O_4 + H_2SO_4 + KMnO_4$ | 201 |
| 2 | $H_2C_2O_4 + H_2SO_4 + KMnO_4 + MnSO_4$ | 36 |

4.2 ตัวอย่างผลการทดลองตอนที่ 2

| หลอดที่ | สารที่ทำปฏิกิริยา | ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s) |
|---|---|---|
| 1 | เปลือกไข่กับกรดแอซีติก | มีฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว |
| 2 | เปลือกไข่ผสมโซเดียมฟูออไรด์กับกรดแอซีติก | มีฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างช้าๆ |

5. จากผลการทดลองครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองตามแนวคำถามท้ายการทดลองแล้วนำข้อสรุปมาอภิปรายร่วมกัน ซึ่งควรสรุปได้ ดังนี้

- ตอนที่ 1 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 2 เกิดเร็วกว่าหลอดที่ 1 เป็นผลจากการเติมแมงกานีส (II) ซัลเฟต
- ตอนที่ 2 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 2 เกิดช้ากว่าในหลอดที่ 1 เป็นผลจากการเติมโซเดียมฟูออไรด์

6. จากผลการทดลองช่วยสรุปได้ว่า แมงกานีส (II) ซัลเฟตและโซเดียมฟูออไรด์มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยแมงกานีส (II)

ซัลเฟตทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้นจึงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ส่วนโซเดียมฟูออไรด์ทำให้เกิดปฏิกิริยาช้าลงจึงเป็นตัวหน่วงปฏิกิริยา

7. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 - 5 กลุ่มๆ ละ 4-5 คน และทำการทดลอง 6.6 เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

**การทดลองที่ 6.6 สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา**

การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยาในการเกิดปฏิกิริยา

**จุดประสงค์การทดลอง**

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยาในระหว่างเกิดปฏิกิริยาได้
2. บอกหน้าที่ของโคบอลต์ (II) คลอไรด์ในปฏิกิริยาที่ทำการทดลองได้
3. อภิปายการเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยาในขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปได้
4. บอกสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดได้
5. สรุปสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาได้

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 5 นาที
ทดลอง 20 นาที
อภิปรายหลังการทดลอง 10 นาที
รวม 35 นาที

**สารเคมีและอุปกรณ์**

| รายการ | ต่อ 1 กลุ่ม |
|---|---|
| **สารเคมี** | |
| 1. โซเดียมโพแทสเซียมทาร์เทรต | 0.5 g |
| 2. สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้นร้อยละ 6 | 4 $cm^3$ |

| | |
|---|---|
| 3. สารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ 0.1 mol/$dm^3$ | 2 หยด |
| 4. น้ำกลั่น | 5 $cm^3$ |
| **อุปกรณ์** | |
| 1. หลอดทดลองขนาดกลาง | 2 หลอด |
| 2. บีกเกอร์ขนาด 250 $cm^3$ | 1 ใบ |
| 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กันลม | 1 ชุด |
| 4. กระบอกตวงขนาด 10 $cm^3$ | 1 ใบ |
| 5. ที่จับหลอดทดลอง | 1 อัน |
| 6. เทอร์มอมิเตอร์ 0-100 $^oC$ | 1 แท่ง |
| 7. หลอดหยด | 1 อัน |

8. ก่อนทำการทดลองครูได้เตรียมสารล่วงหน้า ดังนี้

- เตรียมสารสารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ 0.1 mol/$dm^3$ 25 $cm^3$ โดยละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ ($CoCl_2.6H_2O$) 0.6 g ในน้ำให้ได้ปริมาตร 25 $cm^3$ (ถ้าเป็น $CoCl_2.2H_2O$ จะต้องใช้ 0.42 g) สารนี้ควรเตรียมใหม่จึงจะได้ผลดี

9. ครูนำอภิปรายก่อนการทดลอง เพื่อแนะนำเกี่ยวกับการทดลอง ดังนี้

9.1 สังเกตการเปลี่ยนแปลงอย่างละเอียดตลอดเวลาที่ปฏิกิริยาดำเนินไปและบันทึกผลที่สังเกตได้ตั้งแต่เริ่มต้นจนปฏิกิริยาสิ้นสุด

9.2 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ใช้เป็นชนิดเข้มข้น ควรระวังอย่าให้ถูกผิวหนัง เพราะจะทำให้เกิดการระคายเคือง โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน ถ้าหยดถูกผิวหนังให้ใช้น้ำล้างออกทันที

9.3 การเปิดจุดขวดใส่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต้องทำด้วยความระมัดระวัง บางครั้งความดันของแก๊สภายในขวดอาจดันให้ขวดพุ่งออกมาเข้าตาหรือถูกผิวหนังได้ การป้องกันอาจทำได้โดยนำขวดสารแช่ในน้ำเย็นจัดสักครู่แล้วจึงเปิดขวดอย่างช้าๆ โดยเอียงปากขวดไปในทิศทางที่ไม่มีคน

9.4 เมื่อใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์แล้วต้องรบปิดขวดให้สนิท เพราะไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ไม่อยู่ตัวที่อุณหภูมิห้อง จะสลายตัวให้แก๊สออกซิเจนและน้ำดังนี้

$$2H_2O_2\ (aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2\ (g)$$

10. นักเรียนทำการทดลองตามรายละเอียดการทดลอง 6.6 เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา
ในหนังสือเรียน และบันทึกผลการทดลอง

11. ตัวอย่างผลการทดลองของนักเรียน เป็นดังนี้

11.1 เกิดฟองแก๊สไม่มีสีทั้งสองหลอด

11.2 หลอดที่เติมโคบอลต์ (II) คลอไรด์ ปฏิกิริยเกิดได้เณ้วกว่าหลอดที่ไม่เติม

11.3 ขณะเกิดปฏิกิริยาสังเกตุได้ว่าสารละลายซึ่งมีสีชมพูเปลี่ยนเป็นสีเขียวชั่วขณะหนึ่งแล้วเปรียนกลับเป็นสีชมพูที่มีความเข้มของสีเท่าเดิม

12. จากผลการทดลองครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการทดลองตามแนวคำถามท้ายการทดลองแล้วนำข้อสรุปมาอภิปรายร่วมกัน ซึ่งควรสรุปได้ ดังนี้

12.1 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 1 เกิดเร็วกว่าหลอดที่ 2 มาก เพราะมีโคบอลต์ (II) คลอไรด์ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

12.2 สารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์เปลี่ยนเป็นสีเขียวขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไป เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลงจะกลับเป็นสีชมพูเหมือนเดิมและมีความเข้มสีเท่าเดิม แสดงว่าขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไป ตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้ามามีส่วนร่วมในปฏิกิริยาด้วย แต่เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้วจะกลับเป็นสารเดิมและมีปริมาณเท่ากับเมื่อตอนเริ่มต้น

13. ครูนำอภิปรายถึงประโยชน์ของตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยา แล้วร่วมกันสรุปปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 3 และ 4

## 3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูให้นักเรียนเขียนสรุปความเกี่ยวกับการทดลองที่ได้ทำมาแล้วส่งครู

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปทบทวนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เพื่อเตรียมสอบเก็บคะแนนประจำหน่วย

3. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้-สมดุลเคมี

ซึ่งจะเรียนในคาบต่อไปมาล่วงหน้า

**บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้**

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

……

2. ปัญหาและอุปสรรค / ข้อบกพร่องที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

……

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางการปรับปรุง

……
……
……
……
……
……
……
……

……
……
……

ลงชื่อ.....ผู้จัดการเรียนรู้
(นางสาวรัตน์ใจ ซ้อนเพชร)
วันที่ ..... เดือน
..... พ.ศ.....

## แบบสังเกตพฤติกรรม

| รายการสังเกต | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | มากที่สุด (5) | มาก (4) | ปานกลาง (3) | น้อย (2) | น้อยที่สุด (1) |
| 1.นักเรียนตอบคำถาม อธิบายคำตอบได้ถูกต้อง | | | | | |
| 2.นักเรียนให้ความสนใจ ในการเรียนรู้ด้วยใบความรู้ | | | | | |
| 3.นักเรียนตั้งใจทำแบบฝึกหัด | | | | | |
| 4. ส่งแบบฝึกหัดตรงต่อเวลา | | | | | |
| 5. มีความคิดสร้างสรรค์ เช่นการสร้างเทคนิคการจดจำ | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6. การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น พร้อมทั้งคิดวิเคราะห์ตามได้ | | | | | |

**เกณฑ์การประเมิน**

ระดับดีเยี่ยม 30 – 26 คะแนน ระดับดี 25- 21 คะแนน

ระดับปานกลาง 20-16 คะแนน ระดับพอใช้ 15 – 10 คะแนน

ต้องปรับปรุง คะแนนน้อยกว่า 10