

คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี เพิ่มเติม 3 หน่วยการเรียนรู้ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนทั้งหมด 7 ชุด ประกอบด้วย
 - ชุดที่ 1 เรื่อง ความหมายและการคำนวณเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ชุดที่ 2 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ชุดที่ 3 เรื่อง พลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา
 - ชุดที่ 4 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ชุดที่ 5 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - พื้นที่ผิวของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ชุดที่ 6 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - อุณหภูมิกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ชุดที่ 7 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี
2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชุดนี้เป็นชุดที่ 6 เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี ใช้ประกอบแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผน เวลา 3 ชั่วโมง
3. ผู้ใช้ชุดกิจกรรมนี้ควรศึกษาคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ก่อนใช้

คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สำหรับครู

1. ควรศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 3 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และคำชี้แจงต่างๆ ให้ละเอียดครบถ้วน
2. จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนนักเรียน
3. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ข้อปฏิบัติ ข้อควรระมัดระวัง ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. ขณะที่ดำเนินกิจกรรม ครูคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน กระตือรือร้น และตอบข้อสงสัยของนักเรียนในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้
5. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบถ้วน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าทางการเรียน
6. การวัดและประเมินผล ประเมินจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การสังเกต พฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่ม ประเมินผลจากการปฏิบัติงาน การทำกิจกรรม และแบบฝึกหัด
7. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดเก็บชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ วัสดุ และอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจง คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจก่อนเรียน
2. นักเรียนศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชุดที่ 7 เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี จำนวน 10 ข้อ
4. นักเรียนเรียนรู้ตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
5. เมื่อเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรียบร้อยแล้วให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบเฉลยจากกิจกรรมและแบบฝึกหัด
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชุดที่ 7 เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี จำนวน 10 ข้อ
7. ตรวจสอบผลการทดสอบจากเฉลยเพื่อทราบความก้าวหน้า ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 70 ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้ทบทวนกิจกรรมการเรียนรู้อีกครั้งแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง
8. นักเรียนควรมีความซื่อสัตย์ต่อตนเองไม่เปิดดูเฉลยจนกว่านักเรียนจะทำกิจกรรมเสร็จในขณะปฏิบัติกิจกรรม

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 7

เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

- มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์
- มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระการเรียนรู้

ในบางปฏิกิริยาการเติมสารบางชนิดลงไปอาจมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีบางปฏิกิริยาอาจทำให้เร็วขึ้นหรือช้าลงได้เมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยาหรือตัวหน่วงปฏิกิริยาที่เหมาะสม ตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมในขณะที่ยุติปฏิกิริยาแล้วตัวเร่งปฏิกิริยาจะกลับเป็นสารเดิม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1 อภิปราย และอธิบายผลของสารบางชนิดที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
- 1.2 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาได้

2. ด้านทักษะ นักเรียน

- 2.1 สามารถทำการทดลองเกี่ยวกับผลของสารบางชนิดกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
- 2.2 สามารถทำการทดลองเกี่ยวกับสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีได้
- 2.3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป และการทดลอง

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 มีวินัย
- 3.2 ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
- 3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน

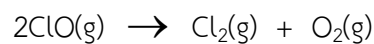
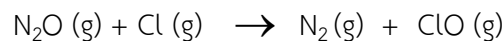
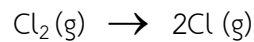
เวลาที่ใช้จำนวน 3 ชั่วโมง

แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับลงในกระดานคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ปฏิกิริยาการสลายตัวของ N_2O ในสภาวะแก๊สมีกลไกดังนี้



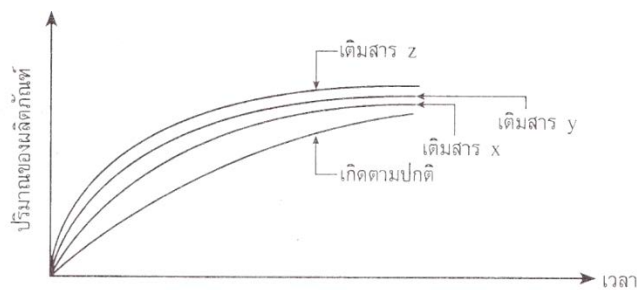
ตัวคะตะไลส์ในปฏิกิริยานี้ คือ

- ก. Cl
 - ข. Cl_2
 - ค. ClO
 - ง. O_2
2. เราสามารถลดค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาโดยวิธีใด
- ก. ลดอุณหภูมิ
 - ก. เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยา
 - ข. เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยาและลดอุณหภูมิ
 - ค. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นทุกชนิดในปฏิกิริยา
3. ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นของแข็ง สามารถเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างแก๊สได้ดังนี้
- 1) ดูดซับโมเลกุลของสารตั้งต้นไว้บนผิว
 - 2) ทำให้พลังงานพันธะในโมเลกุลของสารตั้งต้นมีค่าลดลง
 - 3) ทำให้พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยามีค่าลดลง
 - 4) ทำให้โมเลกุลของสารตั้งต้นมีพลังงานเฉลี่ยสูงขึ้น

ข้อความข้างต้น ข้อใดถูกต้อง

- ก. 1) 2) และ 3)
 - ข. 2) และ 4)
 - ค. 1) และ 3)
 - ง. 4)
4. ตัวเร่งปฏิกิริยาไม่มีผลต่อข้อใด
- ก. ค่าความร้อนที่ดูดหรือคายของปฏิกิริยา
 - ข. ค่าพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา
 - ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยา
 - ง. วิธีที่ดำเนินไปของปฏิกิริยา

5. ปฏิกิริยาเติมแก๊สไฮโดรเจนแก่สารอินทรีย์แทบจะไม่เกิดขึ้นเลย ถ้าไม่เติมผงนิกเกิลลงในปฏิกิริยา และเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาแล้ว จะได้นิกเกิลเหมือนเดิม ผงนิกเกิลมีผลต่อปฏิกิริยาอย่างไร
- ลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา
 - เพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่โมเลกุลของสารตั้งต้น
 - เพิ่มความสามารถในการผสมเป็นเนื้อเดียวกันของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา
 - ลดความแตกต่างระหว่างระดับพลังงานของสารเริ่มต้น และผลิตภัณฑ์
6. ณ เวลาต่างๆ เมื่อปล่อยให้ปฏิกิริยาเกิดตามปกติ และเมื่อทำการทดลองใหม่โดยเติมสาร x สาร y สาร z เข้าไป พบว่าหลังการทดลองปริมาณของ x y และ z ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟเปรียบเทียบกันจะได้ดังนี้



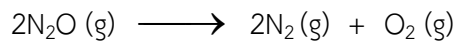
ผู้ทดลองสรุปผลได้ว่า

- เมื่อเติมสาร x สาร y และสาร z เข้าไปแล้วอุณหภูมิเมื่อเติม $z >$ เมื่อเติม $y >$ เมื่อเติม x
- x, y และ z เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
- ประสิทธิภาพการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของ $z > y > x$

ข้อสรุปใดถูกต้อง

- 1) และ 2) เท่านั้น
 - 1) และ 3) เท่านั้น
 - 1) 2) และ 3)
 - 2) และ 3) เท่านั้น
7. หน้าที่ของตัวเร่งปฏิกิริยาคือข้อใด
- ลดความแตกต่างระหว่างพลังงานของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์
 - เพิ่มพลังงานให้กับโมเลกุลของระบบ
 - ลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา
 - ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งของการชนกันของโมเลกุลของสารตั้งต้น

8. ในการทดลองเปรียบเทียบผลของโลหะ 2 ชนิดต่อความสามารถในการเร่งปฏิกิริยา

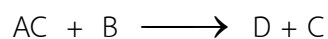
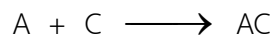


ให้ผลดังนี้

ชนิดของโลหะ	อัตราการเกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์
ไม่ใช้	ช้าที่สุด
ทองคำ	เร็ว
ทองคำขาว	เร็วที่สุด

ข้อใดผิด

- พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาที่ใช้ทองคำขาวเป็นตัวเร่งจะต่ำสุด
 - เมื่อไม่ใช้โลหะจะเกิดแก๊สไนโตรเจนและแก๊สออกซิเจนมากที่สุด
 - อัตราการชนของโมเลกุล N_2O บนทองคำขาวมีค่าสูงกว่าบนทองคำ
 - ปฏิกิริยาดังกล่าวควรเกิดได้ดีถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น
9. ตัวเร่งปฏิกิริยามีบทบาทต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร
- เข้าไปมีส่วนร่วมในปฏิกิริยา แล้วทำให้กลไกของปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไป
 - ไม่ได้ทำปฏิกิริยาโดยตรง แต่ทำให้สารโมเลกุลตั้งต้นนี้อยู่ในสภาวะที่พร้อมที่จะทำปฏิกิริยาได้
 - ลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาลง
- 1) และ 2)
 - 2) และ 3)
 - 1) และ 3)
 - 1) 2) และ 3)
10. มีสาร 3 ชนิดคือ A B และ C ซึ่งถ้าทำปฏิกิริยากันจะได้สาร D แต่ถ้าเลือก 2 ชนิดที่เหมาะสมมาทำปฏิกิริยากันพบว่าจะได้ผลิตภัณฑ์เหมือนกัน แต่ใช้เวลานานกว่า ปฏิกิริยาในการผสมสาร 3 ชนิด เกิดขึ้น 2 ขั้นตอนดังนี้



ข้อใดผิด

- สาร 2 ชนิด ที่เหมาะสมที่นำมาผสมกัน คือ A และ B
- สาร C เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
- สาร AC ไม่อยู่ตัว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไป
- ถ้าผสม A และ C เข้าด้วยกัน A จะเป็นตัวหน่วงปฏิกิริยา

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
บทนำ

ในบางปฏิกิริยาการเติมสารบางชนิดลงไปอาจมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีบางปฏิกิริยาอาจทำให้เร็วขึ้นหรือช้าลงได้เมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยาหรือตัวหน่วงปฏิกิริยาที่เหมาะสม ตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมในขณะที่ปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้วตัวเร่งปฏิกิริยาจะกลับเป็นสารเดิม

1. จุดประสงค์การทดลอง

- 1.1 นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
- 1.2 อธิบายหน้าที่ของแมงกานีส (II) ซัลเฟตและโซเดียมฟลูออไรด์ในปฏิกิริยาที่ทำการทดลองได้
- 1.3 สรุปผลของสารบางชนิดที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

2. วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

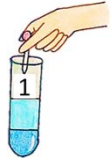
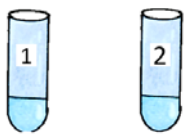
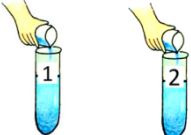
2.1 วัสดุ อุปกรณ์

ลำดับที่	วัสดุ-อุปกรณ์	จำนวน
1.	หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด
2.	กระบอกตวงขนาด 10 cm ³	1 ใบ
3.	หลอดหยด	1 อัน
4.	โกร่งพร้อมที่บิด	1 ชุด
5.	นาฬิกาจับเวลาหรือนาฬิกาที่มีเข็มวินาที	1 เรือน
6.	เครื่องชั่ง	1 เครื่อง

2.2 สารเคมี

ลำดับที่	สารเคมี	ปริมาตร / กลุ่ม
1.	สารละลายกรดออกซาลิก 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.	สารละลายกรดแอสซิติค 0.5 mol/dm ³	0.1 g
6.	เปลือกไข่ที่แห้งและบดละเอียด	6 cm ³

3. วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลอง 6.5 การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	
ตอนที่ 1 ผลของสารละลายแมงกานีส(II)ซัลเฟต (MnSO_4) ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดออกซาลิก ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) กับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4)	
1  นำหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด แต่ละหลอดใส่สารละลาย $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0.05 mol/dm^3 ปริมาตร 2 cm^3 และ H_2SO_4 1 mol/dm^3 ปริมาตร 1 cm^3	2  นำหลอดที่ 1 ใส่สารละลาย KMnO_4 0.005 mol/dm^3 ปริมาตร 2 cm^3
3  เขย่าพร้อมทั้งจับเวลาจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสีและบันทึกผล	4  นำหลอดทดลองที่ 2 มาเติมสารละลาย KMnO_4 0.005 mol/dm^3 ปริมาตร 2 cm^3 และ MnSO_4 1 mol/dm^3 ปริมาตร 1 cm^3 จำนวน 5 หยด
5  เขย่าพร้อมทั้งจับเวลาจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี	ตอนที่ 2 ผลของโซเดียมฟลูออไรด์ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับสารละลายกรดแอซิก
2  ใส่ผงโซเดียมฟลูออไรด์ 0.1 กรัม ลงบนเปลือกไข่ในหลอดที่ 1 คลุกเคล้าให้ทั่ว	1  ใส่เปลือกไข่ที่ตากแห้งและบดละเอียดลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอดๆ ละ 1 กรัม
3  เติมกรดแอซิก (CH_3COOH) 0.5 mol/dm^3 ลงในทั้ง 2 หลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการทดลอง	
ชื่อภาษาไทยและสูตรสารประกอบ กรดออกซาลิก ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) กรดแอซิก (CH_3COOH) โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) แมงกานีส(II)ซัลเฟต (MnSO_4)	เรียบเรียงโดย นางสาวลำพูน สิงห์ชา ภาพประกอบโดย นายทองคุณ บุญเชิด

ตอนที่ 1 ผลของสารละลายแมงกานีส(II)ซัลเฟต (MnSO_4) ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดออกซาลิก ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) กับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4)

ตอนที่ 2 ผลของโซเดียมฟลูออไรด์ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับสารละลายกรดแอสติค

5. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features multiple sets of horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for handwriting practice. The background is white, and there are no margins or other markings present.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สกสศ. ลาตพรวัว.

คำถามหลังปฏิบัติการที่ 1

เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

คำชี้แจง นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารทั้ง 2 หลอด ในตอนที่ 1 แตกต่างกันอย่างไรร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

2. การทดลองทั้งสองตอนนี้สรุปผลได้อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

3. แก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับกรดแอซิดิก คือแก๊สอะไร เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ตอบ

.....

.....

.....

.....

4. เพราะเหตุใดปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่ผสมโซเดียมฟลูออไรด์กับกรดแอซิดิกจึงเกิดขึ้นช้ากว่าปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับกรดแอซิดิก

ตอบ

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยาในระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมี

บทนำ

ในบางปฏิกิริยาการเติมสารบางชนิดลงไปอาจมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาเคมีบางปฏิกิริยาอาจทำให้เร็วขึ้นหรือช้าลงได้เมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยาหรือตัวหน่วงปฏิกิริยาที่เหมาะสม ตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมในขณะที่ยปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้วตัวเร่งปฏิกิริยาจะกลับเป็นสารเดิม

1. จุดประสงค์การทดลอง

- 1.1 ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยาในระหว่างเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
- 1.2 บอกหน้าที่ของโคบอลต์ (II) คลอไรด์ในปฏิกิริยาที่ทำทดลองได้
- 1.3 อธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวเร่งปฏิกิริยาในขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปได้
- 1.4 บอกสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาสิ้นสุดได้
- 1.5 สรุปลสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาได้

2. วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

ลำดับที่	วัสดุ-อุปกรณ์	จำนวน / กลุ่ม
1.	หลอดทดลองขนาดกลาง	2 หลอด
2.	ปิ๊กเกอร์ขนาด 250 cm^3	1 ใบ
3.	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่ก้นลม	1 ชุด
4.	กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	1 ใบ
5.	ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน
6.	เทอร์มอมิเตอร์ $0 - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 อัน
7.	หลอดหยด	1 อัน

2.2 สารเคมี

ลำดับที่	สารเคมี	ปริมาตร / กลุ่ม
1.	โซเดียมโพแทสเซียมทาร์เทรต	0.5 g
2.	สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้นร้อยละ 5	4 cm ³
3.	สารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ 0.1 mol/dm ³	2 หยด
4.	น้ำกลั่น	5 cm ³

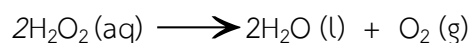
3. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทดลอง มีดังนี้

3.1 สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงอย่างละเอียดตลอดเวลาที่ปฏิกิริยาดำเนินไป และบันทึกผลที่สังเกตได้ตั้งแต่เริ่มต้นจนปฏิกิริยาสิ้นสุด

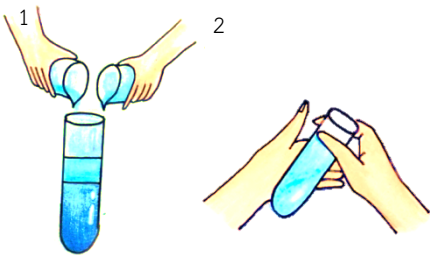
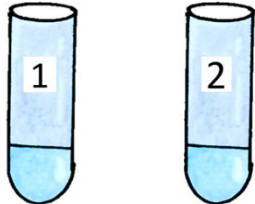
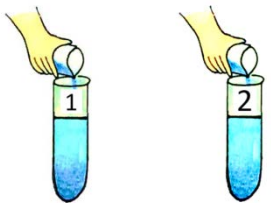
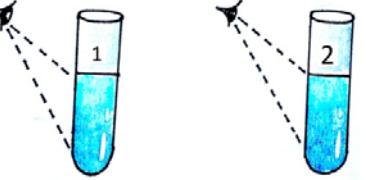
3.2 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ใช้เป็นชนิดเข้มข้น ควรระวังอย่าให้ถูกผิวหนัง เพราะจะทำให้เกิดการระคายเคือง ถ้าสารหยดถูกผิวหนังให้ใช้น้ำล้างออกทันที

3.3 การเปิดจุกขวดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต้องทำด้วยความระมัดระวัง บางครั้งความดันของแก๊สภายในขวดอาจดันให้ของเหลวพุ่งออกมาเข้าตาหรือถูกผิวหนังได้ การป้องกันอาจทำได้โดยนำขวดสารไปแช่ในน้ำที่เย็นจัดสักครู่แล้วจึงเปิดขวดอย่างช้าๆ โดยเอียงปากขวดไปในทิศทางที่ไม่มีคน

3.4 เมื่อใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์แล้วต้องรีบปิดขวดให้สนิท เพราะที่อุณหภูมิห้องไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะสลายตัวให้แก๊สออกซิเจนและน้ำ ดังสมการ



4. วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลอง 6.6 สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา	
1  ใส่โซเดียมโพแทสเซียมทาร์เทรต 0.5 กรัม ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วเติมน้ำเดือด 5 cm^3 เขย่าจนกระทั่งสารละลายหมด	2  แล้วแบ่งสารละลายครึ่งหนึ่งใส่ในหลอดทดลองขนาดกลางอีกหลอดหนึ่ง
3  เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) เข้มข้นร้อยละ 6 ปริมาตร 3 cm^3 ลงในแต่ละหลอดพร้อมกัน	4  เติมสารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ 0.1 mol/dm^3 2-3 หยด ลงในหลอดที่ 1
5  เขย่าหลอดทดลองทั้ง 2 เบาๆ ตลอดเวลา	6  สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการทดลอง
ชื่อภาษาไทยและสูตรสารประกอบ สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) โซเดียมโพแทสเซียมทาร์เทรต ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	
เรียบเรียงโดย นางสาวลำพูน สิงห์ชา ภาพประกอบโดย นายทองคุณ บุญเชิด	

คำถามหลังปฏิบัติการกิจกรรมที่ 2

เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

คำชี้แจง นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1. ขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปโคบอล (II) คลอไรด์มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การทดลองนี้สรุปผลได้ว่าอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงบอกสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

ตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 7

ใบความรู้

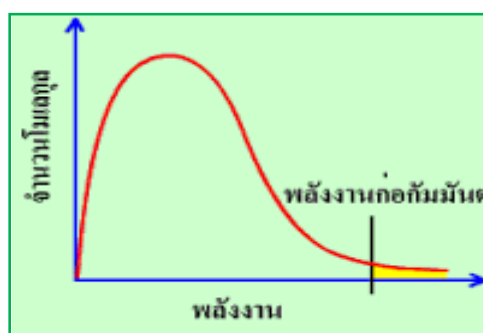
เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี

การเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนอกจากจะทำได้โดยการเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น การเพิ่มพื้นที่ผิวและการเพิ่มอุณหภูมิ ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดสามารถทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นโดยการเติมสารบางชนิดลงไปและเรียกสารที่เติมลงไปเพียงเล็กน้อยแล้วทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นว่า **ตัวเร่งปฏิกิริยา** หรือ **คะตะลิสต์ (Catalyst)** และปฏิกิริยาเคมีบางชนิดสามารถทำให้ปฏิกิริยาเกิดช้าลงโดยการเติมสารบางชนิดลงไปเพียงเล็กน้อยและเรียกสารที่เติมลงไปแล้วทำให้ปฏิกิริยาเกิดช้าลงว่า **ตัวหน่วงปฏิกิริยา (Inhibitor or Negative Catalyst)**

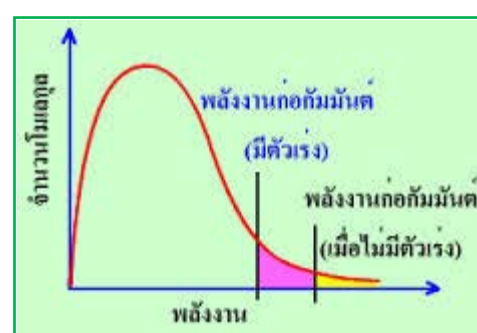
การอธิบายผลของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ในบางกรณี การเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาโดยเพิ่มอุณหภูมิหรือความเข้มข้นของสารตั้งต้นอาจไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ วิธีที่เหมาะสมที่สุดคือ การเติมตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น การเตรียมแก๊สออกซิเจน (O_2) จากการเผาโพแทสเซียมคลอเรต ($KClO_3$) จะได้ O_2 ค่อนข้างช้า ถ้าเราเติมแมงกานีสไดออกไซด์ (MnO_2) ลงไปด้วย MnO_2 จะช่วยเร่งให้เกิด O_2 ได้เร็วขึ้น แต่สุดท้ายแล้ว MnO_2 จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีเพียง $KClO_3$ เท่านั้นที่เปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ คือ KCl และ O_2 ดังนั้นตัวเร่งปฏิกิริยาว่าเป็นสารที่ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงขึ้นโดยที่สารตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถกลับคืนสู่รูปเดิมได้ ตัวเร่งปฏิกิริยาอาจจะเข้าทำปฏิกิริยาแล้วเกิดเป็นสารมัธยันตร์ (intermediate) แต่ก็จะกลับคืนรูปเดิมได้ในปฏิกิริยาย่อยขั้นต่อไป

การอธิบายว่าตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาใช้ทฤษฎีการชน และกราฟการกระจายอนุภาคของแมกซ์เวล-โบลซ์มันน์เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ดังนี้



รูปที่ 1 การแจกแจงพลังงานของอนุภาค
เมื่อไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยา

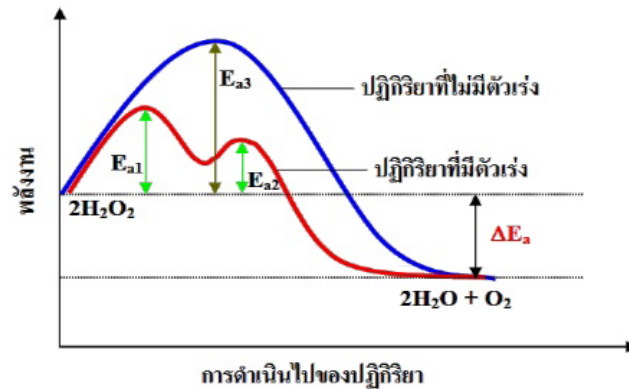


รูปที่ 2 การแจกแจงพลังงานของอนุภาค
เมื่อมีตัวเร่งปฏิกิริยา

ที่มา <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ap-chemistry2/kinetics/catalyst.htm>

จากรูปที่ 2 กราฟการแจกแจงพลังงานของอนุภาคเมื่อมีตัวเร่งปฏิกิริยา จะสังเกตได้ว่ามีบางอย่างเปลี่ยนไป คือ ตำแหน่งของพลังงานก่อกัมมันต์เลื่อนมาทางซ้ายมากขึ้น จำนวนอนุภาคทางขวาของพลังงานก่อกัมมันต์มีมากขึ้น จึงเพิ่มโอกาสให้อนุภาคเกิดปฏิกิริยามากขึ้น ดังนั้นการใช้

ตัวเร่งปฏิกิริยาจึงทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มมากขึ้น **ตัวเร่งปฏิกิริยาไม่ได้เป็นตัวลดหรือทำให้พลังงานก่อกัมมันต์ลดลง แต่เป็นวิถี (pathway) หรือเส้นทางเลือกซึ่งมีพลังงานก่อกัมมันต์ต่ำกว่าพลังงานก่อกัมมันต์เดิม** เพราะอนุภาคที่มีพลังงานสูงอยู่แล้วสามารถชนกันแล้วเกิดปฏิกิริยาที่สถานะเดิมที่ไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยาได้ ส่วนผลต่างของพลังงานไม่เปลี่ยนแปลง ดังรูปที่ 3



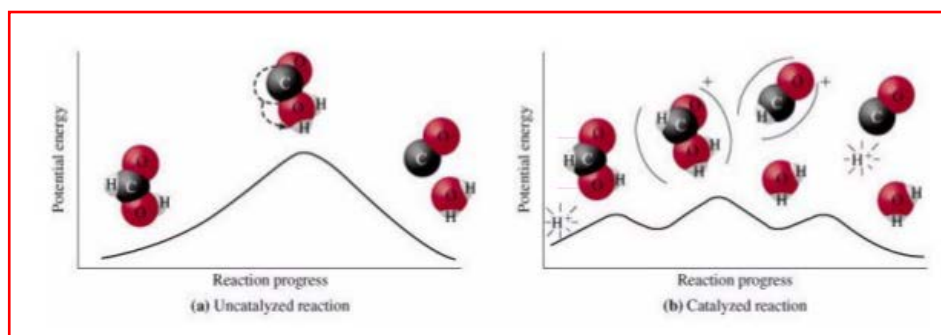
รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาที่ไม่มีตัวเร่งปฏิกิริยา และมีตัวเร่งปฏิกิริยา

ที่มา <http://www.slideshare.net/siricom4/5-56039793>

จากกราฟพลังงานก่อกัมมันต์ E_a ลดลงเป็น E'_a และพลังงานก่อกัมมันต์ลดลงทั้งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นข้างหน้าและย้อนกลับ ดังนั้นตัวเร่งปฏิกิริยาจึงเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาทั้งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นข้างหน้าและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นย้อนกลับ

ประเภทของตัวเร่งปฏิกิริยา

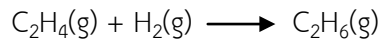
1. ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์ (Homogeneous catalysis) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีวัฏภาค (phase) เหมือนกับสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เช่น ปฏิกิริยาในวัฏภาคของแก๊ส ตัวเร่งปฏิกิริยาก็ต้องอยู่ในวัฏภาคของแก๊สด้วย ดังรูปที่ 4



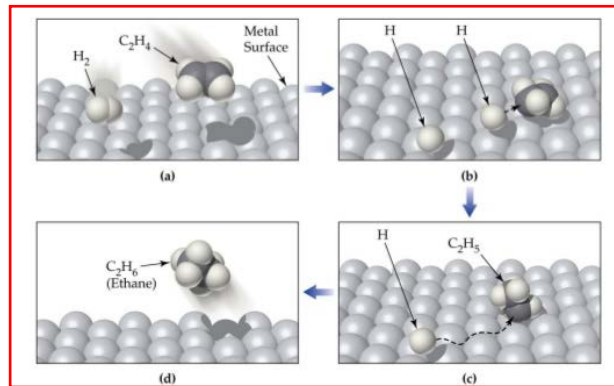
รูปที่ 4 ปฏิกิริยาการสลายตัวของ HCOOH เป็น CO และ H_2O โดยใช้ H_2SO_4 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

ที่มา <http://www.slideshare.net/siricom4/5-56039793>

2. ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธ์ (Heterogeneous Catalysis) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีวัฏภาคแตกต่างกับสารที่เข้าทำปฏิกิริยา โดยทั่วไปตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทนี้มักเป็นของแข็งโดยที่ปฏิกิริยาจะเกิดบนพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น



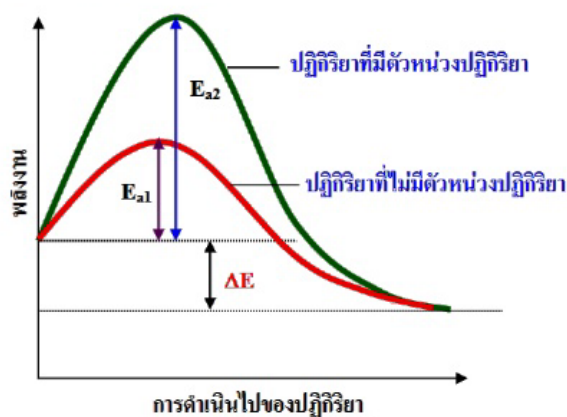
เป็นปฏิกิริยาที่เกิดช้ามากในวัฏภาคของแก๊ส แต่สามารถเร่งปฏิกิริยาได้โดยใช้พื้นผิวของโลหะแพลตินัม ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงกลไกการเกิด C_2H_6 โดยมีโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
ที่มา <http://www.slideshare.net/siricom4/5-56039793>

ตัวหน่วงปฏิกิริยาหรือสารยับยั้งปฏิกิริยา (Inhibitor)

สารที่เติมลงไปในปฏิกิริยาแล้วทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นช้าลง หรือทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง และเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา ตัวหน่วงปฏิกิริยาจะกลับคืนมาเหมือนเดิมและมีมวลคงที่ การที่ตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี สามารถลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ เนื่องจากว่า ตัวหน่วงปฏิกิริยาจะทำให้พลังงานก่อกัมมันต์เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าหรือเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์จำนวนน้อยลงปฏิกิริยาจึงเกิดได้ช้าลง เช่น การใช้ยิปซัม ผสมในคอนกรีตเพื่อให้แข็งตัวช้าลง หรือ ในการใช้สารไนโตรกลีเซอริน ซึ่งเป็นสารที่ระเบิดเร็ว เพียงเขย่าเบาๆ ก็ระเบิดรุนแรง ป้องกัน โดยใช้ขี้เลื่อยดูดซับสารนี้ไว้ สารกันบูดในอาหาร ที่ช่วยยับยั้งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร เป็นต้น ค่าพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยา กรณีเติมตัวหน่วงปฏิกิริยา ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาที่มีตัวหน่วงปฏิกิริยาและไม่มีตัวหน่วงปฏิกิริยา
ที่มา <http://www.slideshare.net/siricom4/5-56039793>

ใบกิจกรรมที่ 3

แบบฝึกบันทึกการเรียนรู้

คำชี้แจง : นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวและเขียนอธิบายเหตุผลประกอบมาพอเข้าใจ

1. จงพิจารณาการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาหนึ่งๆ จะมีผลต่อข้อใดต่อไปนี้

- 1) E_a
- 2) ปริมาณผลิตภัณฑ์
- 3) กลไกการเกิดปฏิกิริยา
- 4) พลังงานรวมของปฏิกิริยา
- 5) เวลาในการเกิดปฏิกิริยา

- ก. 1) 4) และ 5)
- ข. 1) 3) และ 5)
- ค. 1) 3) 4) และ 5)
- ง. 1) 2) 3) 4) และ 5

ตอบ

2. เราทราบได้อย่างไรว่า MnO_2 เป็นเพียงตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผา $KClO_3$

- ก. MnO_2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งสิ้นระหว่างที่เกิดปฏิกิริยาเคมี
- ข. มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านฟิสิกส์เท่านั้นสมบัติทางเคมีไม่เปลี่ยนแปลงอย่างถาวร
- ค. ปริมาณลดลงเล็กน้อยและคุณภาพของ MnO_2 ยังเหมือนเดิม
- ง. ปริมาณและคุณภาพของ MnO_2 ยังเหมือนเดิม

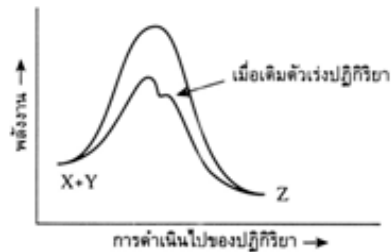
ตอบ

3. ข้อความใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยา

- ก. ทำให้ได้สารใหม่เพิ่มขึ้น
- ข. ทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นกว่าเดิม
- ค. ทำให้ขั้นตอนของปฏิกิริยาเปลี่ยนไป
- ง. ทำให้พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น

ตอบ

4. ปฏิกิริยา $X + Y \longrightarrow Z$ มีกราฟระหว่างพลังงานและการดำเนินไปของปฏิกิริยา ดังรูป



จากกราฟสรุปได้ว่า

- 1) ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
- 2) ตัวเร่งปฏิกิริยาจะช่วยลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา
- 3) ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ปฏิกิริยานี้ดำเนินไป 2 ชั้น ชั้นที่ 1 เร็ว ชั้นที่ 2 ช้า

ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง

- ก. 1) และ 2)
- ข. 2) และ 3)
- ค. 1) และ 3)
- ง. 1) 2) และ 3)

ตอบ

5. ในปฏิกิริยาคายความร้อน ถ้าเติมตัวเร่งปฏิกิริยาลงไปปฏิกิริยาจะมีผลอย่างไร

- ก. ปฏิกิริยาจะคายความร้อน และมีพลังงานก่อกัมมันต์มากกว่าเดิม
- ข. ปฏิกิริยาจะคายความร้อน และมีพลังงานก่อกัมมันต์น้อยกว่าเดิม
- ค. ปฏิกิริยาจะคายความร้อน และมีพลังงานก่อกัมมันต์มากกว่าเดิม
- ง. ปฏิกิริยาจะคายความร้อน และมีพลังงานก่อกัมมันต์น้อยกว่าเดิม

ตอบ

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

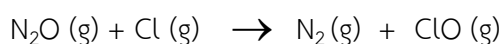
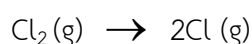
คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปความรู้ เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมีเป็นแผนผังมโนทัศน์
พร้อมกับระบายสีให้สวยงาม

แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 7 เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมี

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับลงในกระดานคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ปฏิกิริยาการสลายตัวของ N_2O ในสถานะแก๊สมีกลไกดังนี้



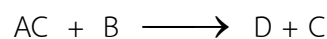
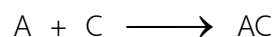
ตัวคะตะไลส์ในปฏิกิริยานี้ คือ

- ก. Cl
 - ข. Cl_2
 - ค. ClO
 - ง. O_2
2. เราสามารถลดค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาโดยวิธีใด
- ก. ลดอุณหภูมิ
 - ข. เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยา
 - ค. เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยาและลดอุณหภูมิ
 - ง. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นทุกชนิดในปฏิกิริยา
3. ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นของแข็ง สามารถเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างแก๊สได้ดังนี้
- 1) ดูดซับโมเลกุลของสารตั้งต้นไว้บนผิว
 - 2) ทำให้พลังงานพันธะในโมเลกุลของสารตั้งต้นมีค่าลดลง
 - 3) ทำให้พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยามีค่าลดลง
 - 4) ทำให้โมเลกุลของสารตั้งต้นมีพลังงานเฉลี่ยสูงขึ้น

ข้อความข้างต้น ข้อใดถูกต้อง

- ก. 1) 2) และ 3)
 - ข. 2) และ 4)
 - ค. 1) และ 3)
 - ง. 4)
4. ตัวเร่งปฏิกิริยาไม่มีผลต่อข้อใด
- ก. ค่าความร้อนที่ดูดหรือคายของปฏิกิริยา
 - ข. ค่าพลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยา
 - ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยา
 - ง. วิธีที่ดำเนินไปของปฏิกิริยา

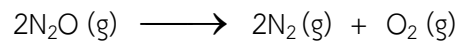
5. ปฏิกริยาเติมแก๊สไฮโดรเจนแก่สารอินทรีย์แทบจะไม่เกิดขึ้นเลย ถ้าไม่เติมผงนิกเกิลลงในปฏิกริยา และเมื่อสิ้นสุดปฏิกริยาแล้ว จะได้นิกเกิลเหมือนเดิม ผงนิกเกิลมีผลต่อปฏิกริยาอย่างไร
- ลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกริยา
 - เพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่โมเลกุลของสารตั้งต้น
 - เพิ่มความสามารถในการผสมเป็นเนื้อเดียวกันของสารที่เข้าทำปฏิกริยา
 - ลดความแตกต่างระหว่างระดับพลังงานของสารเริ่มต้นและผลิตภัณฑ์
6. ตัวเร่งปฏิกริยามีบทบาทต่ออัตราการเกิดปฏิกริยาเคมีอย่างไร
- เข้าไปมีส่วนร่วมในปฏิกริยา แล้วทำให้กลไกของปฏิกริยาเปลี่ยนแปลงไป
 - ไม่ได้ทำปฏิกริยาโดยตรงแต่ทำให้สารโมเลกุลตั้งต้นนี้อยู่ในสภาวะที่พร้อมที่จะทำปฏิกริยาได้
 - ลดพลังงานกระตุ้นของปฏิกริยาลง
- 1) และ 2)
 - 2) และ 3)
 - 1) และ 3)
 - 1) 2) และ 3)
7. หน้าที่ของตัวเร่งปฏิกริยา คือ ข้อใด
- ลดความแตกต่างระหว่างพลังงานของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์
 - เพิ่มพลังงานให้กับโมเลกุลของระบบ
 - ลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกริยา
 - ช่วยเพิ่มจำนวนครั้งของการชนกันของโมเลกุลของสารตั้งต้น
8. มีสาร 3 ชนิดคือ A, B และ C ซึ่งถ้าทำปฏิกริยากันจะได้สาร D แต่ถ้าเลือก 2 ชนิดที่เหมาะสมมาทำปฏิกริยากันพบว่าจะได้ผลิตภัณฑ์เหมือนกัน แต่ใช้เวลานานกว่า ปฏิกริยาในการผสมสาร 3 ชนิด เกิดขึ้น 2 ขั้นดังนี้



ข้อใดผิด

- สาร 2 ชนิด ที่เหมาะสมที่นำมาผสมกัน คือ A และ B
- สาร C เป็นตัวเร่งปฏิกริยา
- สาร AC ไม่อยู่ตัว จะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไป
- ถ้าผสม A และ C เข้าด้วยกัน A จะเป็นตัวหน่วงปฏิกริยา

9. ในการทดลองเปรียบเทียบผลของโลหะ 2 ชนิดต่อความสามารถในการเร่งปฏิกิริยา

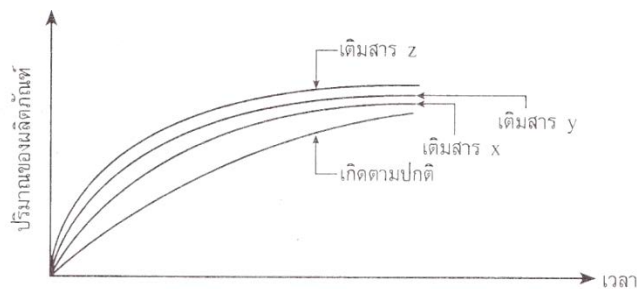


ให้ผลดังนี้

ชนิดของโลหะ	อัตราการเกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์
ไม่ใช้	ช้าที่สุด
ทองคำ	เร็ว
ทองคำขาว	เร็วที่สุด

ข้อใดผิด

- พลังงานกระตุ้นของปฏิกิริยาที่ใช้ทองคำขาวเป็นตัวเร่งจะต่ำสุด
 - เมื่อเพิ่มความดันจะมีผลให้ทั้งสามกรณีเกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น
 - อัตราการชนของ N_2O บนทองคำขาวมีค่าสูงกว่าบนทองคำ
 - ปฏิกิริยาดังกล่าวควรเกิดได้ดีถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น
10. ณ เวลาต่างๆ เมื่อปล่อยให้ปฏิกิริยาเกิดตามปกติ และเมื่อทำการทดลองใหม่โดยเติมสาร x สาร y สาร z เข้าไป พบว่าหลังการทดลอง ปริมาณของ x y และ z ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟเปรียบเทียบกันจะได้ดังนี้



ผู้ทดลองสรุปผลได้ว่า

- เมื่อเติมสาร x สาร y และสาร z เข้าไปแล้ว อุณหภูมิเมื่อเติม $z >$ เมื่อเติม $y >$ เมื่อเติม x
- x, y และ z เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
- ประสิทธิภาพการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของ $z > y > x$

ข้อสรุปใดถูกต้อง

- 1) และ 2) เท่านั้น
- 1) และ 3) เท่านั้น
- 1) 2) และ 3)
- 2) และ 3) เท่านั้น

บรรณานุกรม

- กชกร บุญนิคม. (2556). **เผยข้อสอบตอบโจทย์เคมี**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สามลดา. บางขุนเทียน.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชัยวัฒน์ เจนวนิชย์. (2536). **หลักเคมี เล่ม 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. (2541). **เคมี เล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์และคณิดา ตั้งคณานุรักษ์. (2554). **Compact เคมี ม.5 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- พงศธร นันทนเศและสุนทร ภูรีปริชาเลิศ. **สารและสมบัติของสาร ม.4 - ม.6**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- ไรอัน, ลอว์รี. (2548). **เคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 6. แปลโดย จินดา อุดชาชนและคนอื่นๆ. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- วีระชาติ สวนไพบรินทร์. **คู่มือ-เตรียมสอบ สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี รวม ม.4-5-6 ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2554). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สกสค. ลาดพร้าว.
- เสกสรรค์ ศิริวัฒน์วิบูลย์. **HI-SPEED ABSOLUTE CHEMISTRY TESTS BOOK 3**. กรุงเทพฯ : SCIENCE CENTER.
- สำราญ พงษ์สุนทร. (2554). **คู่มือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เคมี ม.5 เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนา.
- _____. (2554). **Mini คัมภีร์เคมี ENTRANCE ม.4-5-6 สอบตรง สอบโควตา Admission PAT2**. กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนา.

ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบ

ก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อ	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	ข	ข
2	ข	ง
3	ค	ค
4	ก	ก
5	ก	ก
6	ง	ง
7	ค	ค
8	ข	ง
9	ง	ค
10	ง	ง

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

4. บันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ผลของสารละลายแมงกานีส (II) ซัลเฟต (MnSO_4) ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดออกซาลิก ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) กับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4)

หลอดที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s)
1	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4$	201
2	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4$	36

ตอนที่ 2 ผลของโซเดียมฟลูออไรด์ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับสารละลายกรดแอซีติก

หลอดที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยา (s)
1	เปลือกไข่กับกรดแอซีติก	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
2	เปลือกไข่ผสมโซเดียมฟลูออไรด์กับกรดแอซีติก	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นอย่างช้าๆ

5. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

5.1 ตอนที่ 1 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 2 เกิดเร็วกว่าในหลอดที่ 1 เป็นผลจากการเติมแมงกานีส (II) ซัลเฟต

ตอนที่ 2 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 2 เกิดช้ากว่าในหลอดที่ 1 เป็นผลจากการเติมโซเดียมฟลูออไรด์

5.2 จากผลการทดลองสรุปได้ว่า แมงกานีส (II) ซัลเฟตและโซเดียมฟลูออไรด์มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยแมงกานีส (II) ซัลเฟตทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้นจึงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ส่วนโซเดียมฟลูออไรด์ทำให้ปฏิกิริยาเกิดช้าลงจึงเป็นตัวหน่วงปฏิกิริยา

5.3 แก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับกรดแอซีติก คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะในเปลือกไข่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ เขียนสมการได้ดังนี้



เปลือกไข่ที่ผสมโซเดียมฟลูออไรด์สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก เนื่องจากฟลูออไรด์ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกไข่เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของแคลเซียมกับฟลูออรีนซึ่งเป็นสารที่เสถียร

5.4 การทดลองนี้สามารถเชื่อมโยงกับการเกิดฟันผุได้ เพราะสาเหตุของการเกิดคล้ายกันคือเคลือบฟันจะประกอบด้วยแคลเซียมฟอสเฟตและสารอื่นๆ รวมเรียกว่า ไฮดรอกซีอะพาไทต์ ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) ซึ่งมีโครงสร้างที่แข็งแรงมาก แต่สามารถทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์บางชนิด (ที่เกิดจากการย่อยน้ำตาลและคาร์โบไฮเดรตของแบคทีเรียบางชนิด) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดฟันผุ สมการแสดงกิริยาระหว่างไฮดรอกซีอะพาไทต์ในเคลือบฟันกับกรดอินทรีย์เป็นดังนี้



เมื่อร่างกายได้รับฟลูออไรด์เข้าไปจะเกิดปฏิกิริยากับไฮดรอกซีอะพาไทต์ในเคลือบฟันเกิดเป็นฟลูออโรอะพาไทต์ ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$) ซึ่งเป็นสารที่เสถียรและทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์ได้น้อยจึงสามารถป้องกันฟันผุได้

ในกรณีที่ไม่มีสารประกอบโซเดียมฟลูออไรด์อาจใช้โซเดียมฟลูออไรด์แบบเม็ดสำหรับให้เด็กรับประทานเพื่อป้องกันฟันผุแทนได้

หลักเกณฑ์การพิจารณาคะแนน

หลังปฏิบัติใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนน)
บันทึกผลการทดลอง 1. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องครบสมบูรณ์ 2. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องไม่ครบสมบูรณ์ 3. บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง 4. ไม่บันทึกผล	6 4 0 0
สรุปและอภิปรายผลการทดลอง 1. เขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้ที่ได้จากการทดลองได้ถูกต้องและสมบูรณ์ 2. เขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้จากการทดลองได้ถูกต้องไม่ครบสมบูรณ์ 3. เขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้จากการทดลองไม่ถูกต้อง 4. ไม่สามารถเขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้ที่ได้จากการทดลอง	4 3 0 0
รวม	10

หมายเหตุ ให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอนประกอบการพิจารณา

แนวคำตอบ

คำถามหลังปฏิบัติการกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

คำชี้แจง นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของสารทั้ง 2 หลอด ในตอนที่ 1 แตกต่างกันอย่างไรร

ตอบ ตอนที่ 1 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 2 เกิดเร็วกว่าในหลอดที่ 1 เป็นผลจากการเติมแมงกานีส (II) ซัลเฟต

ตอนที่ 2 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 2 เกิดช้ากว่าในหลอดที่ 1 เป็นผลจากการเติมโซเดียมฟลูออไรด์

2. การทดลองทั้งสองตอนนี้สรุปผลได้อย่างไร

ตอบ แมงกานีส (II) ซัลเฟตและโซเดียมฟลูออไรด์มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยแมงกานีส (II) ซัลเฟตทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้นจึงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาส่วนโซเดียมฟลูออไรด์ทำให้ปฏิกิริยาเกิดช้าลงจึงเป็นตัวหน่วงปฏิกิริยา

3. แก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับกรดแอซิดิก คือแก๊สอะไร เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

ตอบ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะในเปลือกไข่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบเขียนสมการได้ดังนี้



4. เพราะเหตุใดปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่ผสมโซเดียมฟลูออไรด์กับกรดแอซิดิกจึงเกิดขึ้นช้ากว่าปฏิกิริยาระหว่างเปลือกไข่กับกรดแอซิดิก

ตอบ เพราะเปลือกไข่ที่ผสมโซเดียมฟลูออไรด์สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเนื่องจากฟลูออไรด์ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกไข่เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของแคลเซียมกับฟลูออรีนซึ่งเป็นสารที่เสถียร

หลักเกณฑ์การพิจารณาคะแนน

คำถามหลังปฏิบัติการกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนน) / ข้อ
1. ตอบคำถามได้ถูกต้อง ครบสมบูรณ์	2
2. ตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์	1
3. ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	0
4. ไม่ตอบคำถาม	0
รวม	8

หมายเหตุ ให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอนประกอบการพิจารณา

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง สมบัติตัวเร่งปฏิกิริยา

เรื่อง การศึกษาผลของสารบางชนิดต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

4. บันทึกผลการทดลอง

หลอด ที่	สารที่ทำปฏิกิริยา	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1	$\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{CoCl}_2$	- เกิดฟองแก๊สไม่มีสีทั้งสองหลอด - หลอดที่เติมโคบอลต์ (II) คลอไรด์ปฏิกิริยาเกิดเร็วกว่าหลอดที่ไม่ได้เติม - ขณะเกิดปฏิกิริยาสังเกตได้ว่าสารละลายซึ่งมีสีชมพูเปลี่ยนเป็นสีเขียวชั่วขณะหนึ่งแล้วเปลี่ยนกลับเป็นสีชมพูที่มีความเข้มข้นของสีเท่าเดิม
2	$\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2$	- เกิดฟองแก๊สไม่มีสีทั้งสองหลอด

5. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

5.1 ปฏิกิริยาในหลอดที่ 1 จะเกิดเร็วกว่าหลอดที่ 2 มาก เพราะมีโคบอลต์ (II) คลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

5.2 สารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์เปลี่ยนเป็นสีเขียวขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไป เมื่อปฏิกิริยาลิ้นสุดจะกลับเป็นสีชมพูเหมือนเดิมและความเข้มข้นของสีเท่าเดิม แสดงว่าขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาด้วย แต่เมื่อปฏิกิริยาลิ้นสุดแล้วจะกลับเป็นสารเดิมและมีปริมาณเท่ากับเมื่อตอนเริ่มต้น

หลักเกณฑ์การพิจารณาคะแนน

หลังปฏิบัติใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนน)
บันทึกผลการทดลอง 1. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องครบสมบูรณ์ 2. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องไม่ครบสมบูรณ์ 3. บันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง 4. ไม่บันทึกผล	6 4 0 0
สรุปและอภิปรายผลการทดลอง 1. เขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้ที่ได้จากการทดลองได้ถูกต้องและสมบูรณ์ 2. เขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้จากการทดลองได้ถูกต้องไม่ครบสมบูรณ์ 3. เขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้จากการทดลองไม่ถูกต้อง 4. ไม่สามารถเขียนสรุปและอภิปรายผลความรู้ที่ได้จากการทดลอง	4 3 0 0
รวม	10

หมายเหตุ ให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอนประกอบการพิจารณา

แนวคำตอบ

คำถามหลังปฏิบัติการกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

คำชี้แจง นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบ

1. ขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปโคบอลต์ (II) คลอไรด์มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

ตอบ สารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์เปลี่ยนเป็นสีเขียวขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไป เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดจะกลับเป็นสีชมพูเหมือนเดิมและมีความเข้มข้นของสีเท่าเดิม แสดงว่าขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาด้วย แต่เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้วจะกลับเป็นสารเดิมและมีปริมาณเท่ากับเมื่อตอนเริ่มต้น

2. การทดลองนี้สรุปผลได้อย่างไร

ตอบ ปฏิกิริยาในหลอดที่ 1 จะเกิดเร็วกว่าหลอดที่ 2 มาก เพราะมีโคบอลต์ (II) คลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

สารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ คือ ตัวเร่งปฏิกิริยา ขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาด้วย แต่เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้วจะกลับเป็นสารเดิมและมีปริมาณเท่ากับเมื่อตอนเริ่มต้น

3. จงบอกสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

- ตอบ**
1. ขณะที่ปฏิกิริยาดำเนินไปตัวเร่งปฏิกิริยาจะเข้าไปมีส่วนร่วมในปฏิกิริยาด้วย
 2. สิ้นสุดปฏิกิริยาแล้วจะกลับเป็นสารเดิมและมีปริมาณเท่ากับเมื่อตอนเริ่มต้น
 3. ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น
 4. ลดค่าพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยา

หลักเกณฑ์การพิจารณาคะแนน

หลังปฏิบัติใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนน) / ข้อ
1. ตอบคำถามได้ถูกต้อง ครบสมบูรณ์	2
2. ตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์	1
3. ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	0
4. ไม่ตอบคำถาม	0
รวม	10

หมายเหตุ ให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอนประกอบการพิจารณา

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 3 แบบฝึกบันทึกการเรียนรู้

คำชี้แจง : นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวและเขียนอธิบายเหตุผลประกอบมาพอเข้าใจ

1. **ตอบ** ข เพราะการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาหนึ่งๆ จะมีผลทำให้ค่าพลังงานก่อกัมมันต์ (E_a) ลดต่ำลงจึงเกิดปฏิกิริยาเคมีได้เร็ว มีผลต่อกลไกการเกิดปฏิกิริยา และใช้เวลาในการเกิดปฏิกิริยาน้อยจึงเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. **ตอบ** ง เพราะว่า MnO_2 เป็นเพียงตัวเร่งปฏิกิริยาในการเผา $KClO_3$ โดยพิจารณาจากสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมือนเดิมทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของ MnO_2
3. **ตอบ** ง เพราะตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาลดลง
- 4) **ตอบ** ก เพราะปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนเพราะค่าพลังงานของสารผลิตภัณฑ์น้อยกว่าค่าพลังงานของสารตั้งต้นและตัวเร่งปฏิกิริยาจะช่วยลดพลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น
- 5) **ตอบ** ข เพราะการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพลังงานของปฏิกิริยา แต่มีผลทำให้ค่าพลังงานก่อกัมมันต์น้อยกว่าเดิม

หลักเกณฑ์การพิจารณาคะแนน

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนน) / ข้อ
1. ตอบคำถามได้ถูกต้อง ครบสมบูรณ์	2
2. ตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ไม่ครบสมบูรณ์	1
3. ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	0
4. ไม่ตอบคำถาม	0
รวม	10

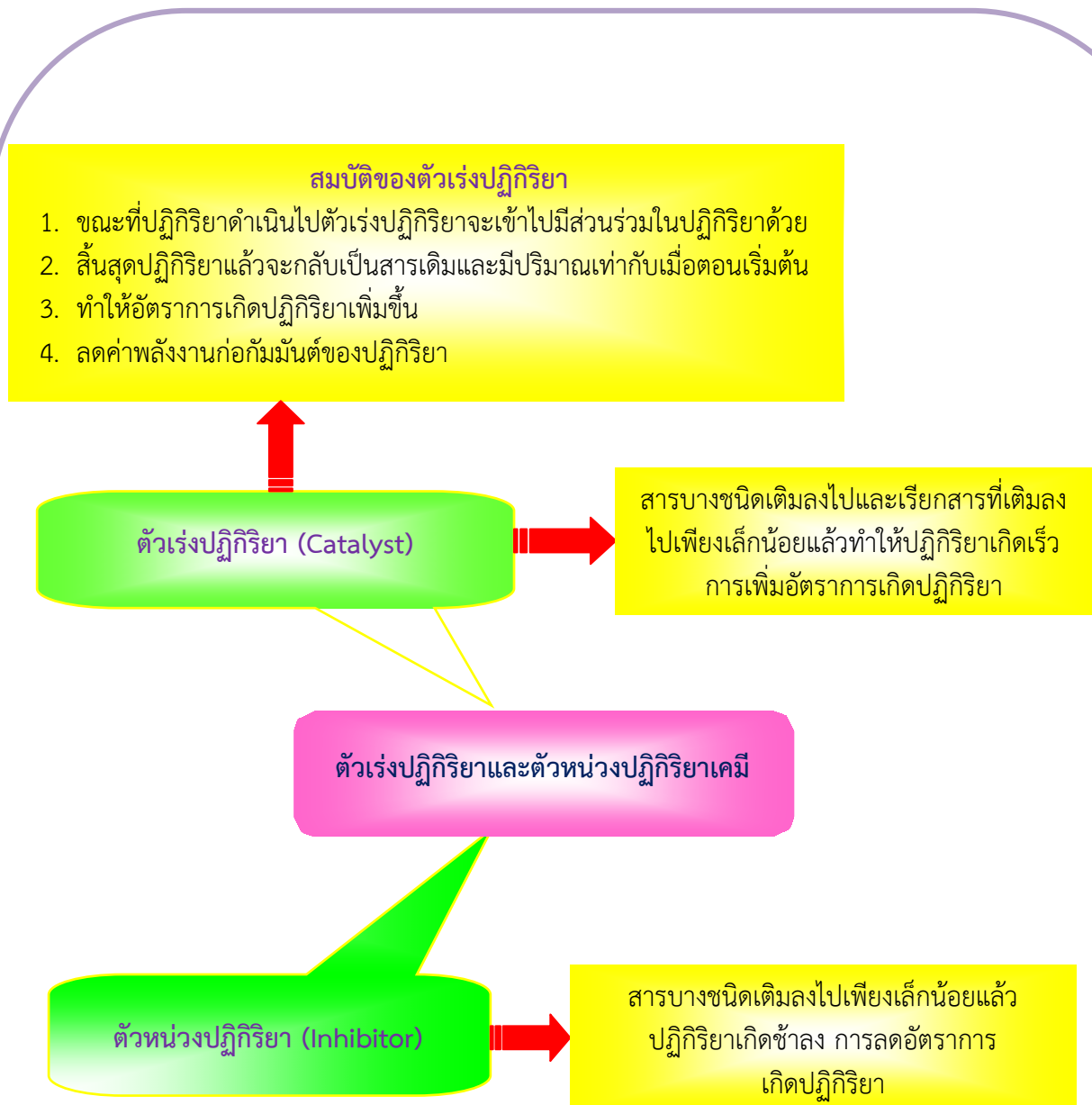
หมายเหตุ ให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอนประกอบการพิจารณา

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปความรู้ เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาเคมีเป็นแผนผังมโนทัศน์ พร้อมกับระบายสีให้สวยงาม



หลักเกณฑ์การพิจารณาคะแนน

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping)
เรื่อง ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยา

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนน)
เนื้อหา	
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	2
2. การลำดับความคิด	2
3. การสรุปความคิดเห็น	2
รูปแบบการนำเสนอ	
1. น่าสนใจ	2
2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	2
รวม	10

หมายเหตุ ให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอนประกอบการพิจารณา