แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา ว32230 รายวิชา เพิ่มพูนประสบการณ์เคมี 4

ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี - ความเข้มข้นของสาร เวลา 2 ชั่วโมง

==========

1. เป้าหมายการเรียนรู้ (สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด)

การเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นจะมีอัตราการเกิดปฏิกิริยามากหรือน้อย อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา เช่น ความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ พื้นที่ผิว ตัวเร่ง ปฏิกิริยา และ ตัวหน่วงปฏิกิริยา ความเข้มข้นของสารตั้งต้น ปฏิกิริยาโดยส่วนมากจะเกิดได้เร็วมากขึ้น ถ้าหากเราใช้สารตั้งต้นมีความเข้มข้นมากขึ้น เนื่องจากการเพิ่มความเข้มข้นของสารจะทำให้มีอนุภาคของสารอยู่รวมกันอย่างหนา แน่นมากขึ้น อนุภาคของสารจึงมีโอกาสชนกันแล้วเกิดปฏิกิริยาได้มากขึ้น

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจ ตรวจสอบ อภิปรายและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตรา

การเกิดปฏิกิริยาเคมี การนำความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายผลความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. ระบุธรรมชาติของสารตั้งต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
3. ศึกษากฎอัตราและคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องได้

3. สาระการเรียนรู้

- ธรรมชาติของสารตั้งต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา
- ความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- กฎอัตรา (rate law)
- การอธิบายผลของความเข้มข้นต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

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.วัดจากแบบฝึกเสริมประสบการณ์ 2. วัดจากการตรวจใบบันทึกกิจกรรม/การทดลอง	1.แบบฝึกหัดเสริมฯ 2. บันทึกกิจกรรม/การทดลอง	1. ทำได้ถูกต้อง 70 % ขึ้นไป 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 6.2 / ใบบันทึกกิจกรรม/การทดลอง/กระดาษกราฟ

9. กระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยอาจใช้ปฏิกิริยาการสลายตัวของแก๊ส N_2O_5 เกิดเป็นแก๊ส NO_2 และ O_2 เป็นตัวอย่างเพื่ออภิปรายร่วมกัน ซึ่งแก๊ส N_2O_5 จะสลายได้เร็วในตอนเริ่มต้นปฏิกิริยา และสลายตัวช้าลงในช่วงเวลาถัดไป ส่วนการเกิดแก๊ส NO_2 และ O_2 ก็จะเกิดขึ้นเร็วในตอนเริ่มต้นปฏิกิริยา และสลายตัวช้าลงในช่วงเวลาต่อๆ ไป

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น ความเข้มข้น พื้นที่ผิวของสาร หรืออุณหภูมิ ซึ่งในวันนี้เราจะศึกษาว่าความเข้มข้นของสารตั้งต้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่อย่างไร จากการทดลอง 6.2 เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 - 5 กลุ่มๆ ละ 4-5 คน และทำการทดลอง 6.2 เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

การทดลองที่ 6.2 ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารต่ออัตราการเกิดปฏกิริยาเคมีได้
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับเวลาในการเกิดปฏิกิริยาและสามารถแปลผลจากกราฟได้
3. สรุปผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

เวลาที่ใช้ อภิปรายก่อนการทดลอง 5 นาที
ทดลอง 30 นาที
อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที
รวม 50 นาที

สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm^3	80 cm^3

2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 2 mol/dm^3	50 cm^3
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3 mol/dm^3	30 cm^3
4. น้ำกลั่น	40 cm^3
อุปกรณ์	
1. หลอดทดลองขนาดใหญ่	5 หลอด
2. กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	1 ใบ
3. นาฬิกาจับเวลาหรือนาฬิกามีเข้มวินาที	1 เรือน
4. กระดาษสีขาว	1 แผ่น
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น

3. ก่อนทำการทดลองครูได้เตรียมการล่วงหน้า ดังนี้

3.1 เตรียมสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 mol/dm^3 1000 cm^3 โดยละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ($Na_2 S_2 O_3.5H_2O$) 74.4 g ในน้ำกลั่น (ที่ต้มใหม่ๆ และตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้ว) ให้ได้สาระลายปริมาตร 1000 cm^3 (ไม่ควรเตรียมไว้ล่วงหน้านาน เพราะสารละลายอาจเกิดปฏิกิริยากลายเป็นกำมะถันและซัลเฟอร์ไดออกไซด์

3.2 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 2 mol/dm^3 1000 cm^3 โดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 12 mol/dm^3 167 cm^3 เติมลงในน้ำอย่างช้าๆ และทำให้สารละลายมีปริมาตรเป็น 1000 cm^3

3.3 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3 mol/dm^3 1000 cm^3 โดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2 mol/dm^3 75 cm^3 เติมลงในน้ำอย่างช้าๆ และทำให้สารละลายมีปริมาตรเป็น 500 cm^3

4. ครูนำอภิปรายก่อนการทดลอง เพื่อแนะนำเกี่ยวกับการทดลอง ดังนี้

4.1 ใช้หลอดทดลองที่แห้งและสะอาด

4.2 สังเกตการเปลี่ยนแปลงและจับเวลาอย่างละเอียด

4.3 ควบคุมตัวแปลให้เหมือนกันทุกครั้งตลอดการทดลอง เช่น การเทสารละลายผสมกันต้องเทให้เหมือนกันทุกครั้ง และถ้าเขย่าหลอดก็ต้องเขย่าให้เหมือนกันทุกหลอด

4.4 ขณะทดลองจะมีแก๊ส SO_2 เกิดขึ้นซึ่งเป็นพิษ จึงควรหลีกเลี่ยงการสูดดม

4.5 ไม่ควรเขียนเครื่องหมายกากบาทเบาหรือหนักเกินไป เพราะเบาเกินไปจะสังเกตยาก ถ้าหนักเกินไปจะต้องใช้เวลาในการสังเกตเพิ่มขึ้นหรืออาจยังมองเห็นกากบาทอยู่แม้ว่าปฏิกิริยาสิ้นสุดลง

4.6 ให้เริ่มจับเวลาตั้งแต่เทสารละลายผสมกันจนกระทั่งมองไม่เห็นเครื่องหมายกากบาท

4.7 ถ้าปฏิกิริยาในหลอดใดเกิดเร็วมากจนจับเวลาไม่ทัน ให้บันทึกว่าปฏิกิริยาเกิดเร็วมากหรือเกิดทันทีทันใด

5. นักเรียนทำการทดลองตามรายละเอียดการทดลอง 6.2 เรื่อง ความเข้มข้นของสารกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนังสือเรียน และบันทึกผลการทดลอง

5.1 ตัวอย่างผลการทดลองตอนที่ 1 (นำข้อมูลไปเขียนกราฟ)

หลอดที่	**ปริมาตรของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ (cm^3)**	**ปริมาตรของน้ำ (cm^3)**	**ความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ (mol/dm^3)**	**เวลา (s)**
1	10	0	0.30	11.3
2	8	2	0.24	14.7
3	6	4	0.18	20.2
4	4	6	0.12	30.6
5	2	8	0.06	69.0

5.2 ตัวอย่างผลการทดลองตอนที่ 2 (นำข้อมูลไปเขียนกราฟ)

หลอดที่	**ปริมาตรของสารละลาย HCl (cm^3)**	**ปริมาตรของน้ำ (cm^3)**	**ความเข้มข้นของสารละลาย HCl (mol/dm^3)**	**เวลา (s)**
1	10	0	0.30	14.5
2	8	2	0.24	15.3
3	6	4	0.18	16.1
4	4	6	0.12	17.2
5	2	8	0.06	22.2

6. จากผลการทดลองครู ทบทวนวิธีการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย แล้วให้นักเรียนคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการทดลอง

7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ในการทดลองและวิธีวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งนักเรียรควรจะอธิบายได้ว่า

7.1 การทดลองตอนที่ 1 กำหนดให้ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกคงที่เท่ากันทั้ง 5 หลอด แต่เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต

7.2 การทดลองตอนที่ 2 กำหนดให้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตคงที่ แต่เปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก อัตราการเกิดปฏิกิริยาวัดจากปริมาณกำมะถันเท่ากันต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยานั้น

8. ครูให้นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่มโดยใช้ข้อมูลจากผลการทดลองและแนวคำถามท้ายการทดลอง แล้วนำผลการอภิปรายมาสรุปร่วมกันอีกครั้งจนได้ข้อสรุป ดังนี้

8.1 จากการทดลองทั้ง 2 ตอน เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต
และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลดลง ระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น แสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของทั้งสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตและสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

8.2 จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกับเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาของการทดลองทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่า เมื่อความเข้มข้นของสาทรตั้งต้นลดลงอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะลดลง

9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยของสารใน
แต่ละหยด การเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยของสารในแต่ละหยด ในใบความรู้ ซึ่งควร
ได้ข้อสรุปว่าอาจใช้ส่วนกลับของระยะเวลาที่สารในแต่ละหลอดเกิดปฏิกิริยามาเปรียบเทียบกันได้

10. ครูยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น หรือขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้นพียงชนิดเดียวตามรายละเอียดในใบความรู้ เพื่อสรุปได้ว่าปฏิกิริยาที่มีสารตั้งต้นมากกว่า 1 ชนิด อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตั้งต้นชนิดใด ไม่สามารถคาดคะเนหรือพิจารณาได้จากสมการเคมี ข้อมูลเหล่านี้ต้องได้จากการทดลอง ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น อาจเปลี่ยนความเข้มข้นของสารตั้งต้นชนิดหนึ่งและควบคุมความเข้มข้นของสารตั้งต้นชนิดอื่นให้คงที่
11. ครูใช้รูป 6.9 ในหนังสือเรียน ประกอบการอภิปรายเกี่ยวกับผลความเข้มข้นประกอบการอภิปรายเกี่ยวกับผลของความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งควรสรุปได้ว่าการเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น ทำให้จำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นในระยะเพิ่มขึ้น โอกาสที่อนุภาคของสารจะชนกันอย่างจึงมีมากขึ้น และอนุภาคที่มีพลังงานสูงก็จะมีจำนวนมากขึ้นด้วย จึ่งมีผลทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูงขึ้น
12. ครูและนักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมเรื่อง ผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่ออัตราการ
เกิดปฏิกิริยาเคมี ตามใบความรู้ที่ 3 และ 4
13. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ผลของความเข้มข้นของสารที่มีต่อ
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกเสริมประสบการณ์ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันเฉลยบางข้อ นักเรียนที่ทำถูกครูยกย่องชมเชย และให้นักเรียนเขียนสรุปความมาให้ครูอ่านในคาบต่อไป
2. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาความรู้ เรื่อง ผลของพื้นที่ผิวของสารที่มีต่อ
อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งจะเรียนในคาบต่อไปมาล่วงหน้า

ข้อแนะนำเพิ่มเติม

1. **การทดลองตอนที่ 1** เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จึง

ต้องใช้โซเดียมไทโอซัลเฟตทำปฏิกิริยาหมด แต่กรดไฮโดรคลอริกอาจใช้ในปริมาณที่ทำปฏิกิริยาพอดีหรือมากเกินพอก็ได้ การทดลองนี้ใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 โมลต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาตรสูงสุด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ปริมาณเนื้อสาร 0.003 โมล) โซเดียม ไทโอซัลเฟตจะถูกใช้หมด

2. **การทดลองตอนที่ 2** เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จึงใช้กรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยาหมดแต่โซเดียมไทโอซัลเฟตอาจใช้ในปริมาณที่ทำปฏิกิริยาพอดีหรือมากเกินพอก็ได้ การทดลองนี้ใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.3 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาณสูงสุด 10 ลูกบาศก์เซนติเมาตร (ปริมาณเนื้อสาร 0.003 โมล) จะต้องใช้โซเดียมไทโอซัลเฟต 0.0015 โมล จึงจะทำให้ปฏิกิริยาพอดีกัน เมื่อใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.3 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จึงถือได้ว่าเป็นปริมาณมากเกินพอแล้ว

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

แบบฝึกเสริมประสบการณ์/เฉลย

ข้อที่ 1 จงเขียนกฎอัตราเร็วทั่วๆ ไปของปฏิกิริยาต่อไปนี้

ก. $S_2O_3^{2-}$ (aq) + $2H^+$ (aq) → H_2O (l) + SO_2 (g) + S(s)

ข. $2MnO_4^-$ (aq) + $5C_2O_4^{2-}$ (aq) + $16H^+$ (aq) → $2Mn^{2+}$ (aq) + $2H_2O$ (l) + $10CO_2$ (g)

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

ง. $H_2O\ (g) + CO\ (g) \rightarrow H_2\ (g) + CO_2\ (g)$

วิธีทำ กฎอัตราเป็นกฎที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดปฏิกิริยากับความเข้มข้นของสารจั้งต้น ดังนั้นจึงเขียนได้เป็นดังนี้

ก. $R = k[S_2O_3^{2-}]^m [H^+]^n$

ข. $R = k[MnO_4^-]^m [C_2O_4^{2-}]^n [H^+]^p$

ค. $R = k[H_2O_2]^m$

ง. $R = k[H_2O]^m [CO]^n$

ข้อที่ *2* จากกฎอัตราเร็วของปฏิกิริยาต่อไปนี้ สารใดบ้างที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และสารใดมีผลมากกว่ากัน

ก. ปฏิกิริยา $2A + B \rightarrow C$ กฎอัตราเร็ว $R = k[A] [B]$

ข. ปฏิกิริยา $X + 2Y \rightarrow Z$ กฎอัตราเร็ว $R = k$

ค. ปฏิกิริยา $P + 2Q \rightarrow X$ กฎอัตราเร็ว $R = k[P] [Q]^2$

ง. ปฏิกิริยา $A + 2B + P \rightarrow 2X + Y$ กฎอัตราเร็ว $R = k[A] [B]$

วิธีทำ

ก. จากกฎอัตราแสดงว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ A และ B ซึ่งทั้ง A และ B มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากัน หมายความว่า ถ้าเปลี่ยนความเข้มข้นของ A และ B เท่าๆ กัน อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเปลี่ยนแปลงไปเท่าๆ กัน

ข. จากกฎอัตราเร็วแสดงว่าความเข้มข้นของสารต่างๆ ทั้ง X และ Y ไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาไม่ว่า X และ Y จะมีความเข้มข้นเป็นเท่าใด อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะคงที่เท่ากับ k

ค. จากกฎอัตราเร็ว แสดงว่าทั้ง P และ Q มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา โดยที่ Q มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยามากกว่า P ถ้าเปลี่ยนความเข้มข้นของ P และ Q เท่าๆ กัน อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเปลี่ยนไปเนื่องจาก Q มากกว่า P

ง. จากกฎอัตรา แสดงว่าเฉพาะ A และ B เท่านั้นที่มีผลโดยตรงต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา และมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเท่าๆ กัน

ข้อที่ 3 ปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังสมการ A + 2B → C

การทดลอง	ความเข้มข้นของ A (โมล/ลิตร)	ความเข้มข้นของ B (โมล/ลิตร)	อัตราการเกิดของ C (โมล/ลิตร-วินาที)
1	1.0	1.0	2.5
2	2.0	1.0	2.5
3	1.0	2.0	5.0
4	1.0	2.0	5.0

ก. อัตราการเกิดของ C สัมพันธ์กับความเข้มข้นของ A และ B อย่างไร

ข. การทดลองที่ 1 ถ้าลดปริมาณของสารตั้งต้นให้เหลือเพียงครึ่งหนึ่งจะมีผลต่อการเกิดของ C อย่างไร

วิธีทำ ก. พิจารณาจากกฎอัตราเร็ว $R = k[A]^m[B]^n$

หาค่า k, m, n จากการทดลอง

การทดลองที่ 1, $R = 2.5$, $[A] = 1.0$, $[B] = 1.0$

$2.5 = k[1.0]^m[1.0]^n$ ..... (1)

การทดลองที่ 2, $R = 2.5$, $[A] = 2.0$, $[B] = 1.0$

$2.5 = k[2.0]^m[1.0]^n$ ..... (2)

การทดลองที่ 3 $R = 5.0$ $[A] = 1.0$, $[B] = 20$

$2.5 = k[1.0]^m[2.0]^n$ ..... (3)

สมการที่ (3)/(1) จะได้ $2 = 2^n$

$n = 1$

สมการที่ (2)/(1) จะได้ $1 = 2^m$

$m = 0$

จากสมการ (1) แทนค่า $m = 0$, $n = 1$ จะหาค่า k ได้

$2.5 = k[1]^0[1]^1$ $k = 2.5$

กฎอัตราเร็วคือ $R = k[B] = 2.5[B]$

อัตราการเกิดของ C สัมพันธ์กับความเข้มข้นของ A และ B ตามกฎอัตราเร็ว โดยที่ A ไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา

ข. จากการทดลองที่ 1 ถ้าใช้ [A] = $\frac{1}{2}$ x 1.0 = 0.5 โมล/ลิตร

[B] = $\frac{1}{2}$ x 1.0 = 0.5 โมล/ลิตร

จะหาอัตราเร็วได้ดังนี้ R = 2.5 [0.5] = 1.25 โมล/ลิตร

จะเห็นว่าอัตราการเกิด C จะลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อความเข้มข้นของสารจั้งต้นลดลงครึ่งหนึ่ง