

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา เคมี

เรื่อง สมดุลเคมี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่

1

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



นางประคอง เป้าทองหล่อ

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนบ้านดุงวิทยา อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี รายวิชา ว30223 เคมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 10 ชุด ได้จัดทำขึ้นให้สอดคล้องกับธรรมชาติของรายวิชาและสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ รายวิชา ว30223 เคมี 3 และให้นักเรียน ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้และสร้างความรู้ใหม่สามารถคิดวิเคราะห์ สื่อสารให้เข้าใจตรงกัน มีจิตวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเชื่อมโยง และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การจัดทำชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เพราะได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญหลายท่านที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ จึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ จะช่วยพัฒนานักเรียนโรงเรียนบ้านดงวิทยาให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตตามเจตนารมณ์ที่ตั้งไว้

ประคอง เบ้าทองหล่อ





สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	1
แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู	2
แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	4
ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	5
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน.....	8
ใบความรู้ที่ 1.1 ระบบเปิด – ระบบปิด.....	9
กิจกรรมที่ 1.1	14
เฉลยกิจกรรมที่ 1.1	16
ใบความรู้ที่ 1.2 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้.....	17
กิจกรรมที่ 1.2	25
เฉลยกิจกรรมที่ 1.2	28
กิจกรรมที่ 1.3	31
เฉลยกิจกรรมที่ 1.3	33
แบบทดสอบหลังเรียน	35
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	37
สรุปพัฒนาทางการเรียน	38
บรรณานุกรม	39



คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี รายวิชา ว30223 เคมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาแบ่งออกเป็นเรื่องย่อย ทั้งหมด 10 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ชุดที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ภาวะสมดุล
- ชุดที่ 3 เรื่อง ภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี
- ชุดที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารต่างๆ ณ ภาวะสมดุล
- ชุดที่ 5 เรื่อง ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี
- ชุดที่ 6 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล
- ชุดที่ 7 เรื่อง ความเข้มข้นต่อภาวะสมดุล
- ชุดที่ 8 เรื่อง ความดันและอุณหภูมิต่อภาวะสมดุล
- ชุดที่ 9 เรื่อง หลักของเลอชาเตอลิเ
- ชุดที่ 10 เรื่อง สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

แต่ละชุดประกอบด้วย คำนำ คำชี้แจง คำแนะนำสำหรับครู คำแนะนำสำหรับนักเรียน ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ กิจกรรม เฉลยกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน สรุปพัฒนาการทางการเรียน ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียน นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองโดย โดยผู้สอน คอยกำกับ ดูแล และช่วยเหลือ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดทำขึ้น



แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สมดุลเคมี ชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ใช้เวลาศึกษา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย 3 กิจกรรมดังนี้
 - กิจกรรมที่ 1.1 ระบบเปิด ระบบปิด
 - กิจกรรมที่ 1.2 การทดลองเรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl
 - กิจกรรมที่ 1.3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
2. การจัดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ให้ครูปฏิบัติดังนี้
 - 2.1 การปฏิบัติก่อนการสอน
 - 2.1.1 ศึกษาแนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
 - 2.1.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้
 - 2.1.3 ศึกษาแนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
 - 2.1.4 จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ล่วงหน้า
 - 2.1.5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 และครูตรวจกระดาษคำตอบ แจ้งผลการทดสอบให้นักเรียนทราบ
 - 2.1.6 แจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการจัดเก็บคะแนน ดังนี้
คะแนนทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ถึงร้อยละ 70 นักเรียนต้องทบทวนความรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียนใหม่
 - 2.2 การปฏิบัติขณะสอน
 - 2.2.1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้
 - 2.2.2 ดูแลนักเรียนให้ปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอน และตักเตือนให้นักเรียนตั้งใจปฏิบัติทุกกิจกรรม
 - 2.2.3 ดูแลและตักเตือนให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ในการทำกิจกรรม เปิดดูแนวคำตอบหรือเฉลยคำตอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จนกว่านักเรียนจะทำกิจกรรมนั้นเสร็จ และเพื่อต้องการตรวจสอบความถูกต้องเท่านั้น
 - 2.2.4 สังเกตและให้คำแนะนำนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ



2.3 การปฏิบัติหลังสอน

- 2.3.1 จัดเก็บสื่อการเรียนการสอนต่างๆ ให้เรียบร้อย
- 2.3.2 ตรวจผลงานนักเรียน และแจ้งผลให้นักเรียนทราบ
- 2.3.3 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และครูตรวจกระดาษคำตอบ แจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบและติดตามนักเรียนที่คะแนนแบบทดสอบไม่ถึงร้อยละ 70 ให้ทบทวนความรู้และทำแบบทดสอบหลังเรียนใหม่
- 2.3.4 จัดป๋ายนิเทศชมเชยนักเรียนที่มีผลการเรียนดีเด่นหรือมอบรางวัลเป็นกำลังใจนักเรียน
- 2.3.5 เก็บรวบรวมผลการประเมินต่างๆ ให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์

อ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนใช้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นะคะเด็กๆ



แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี รายวิชา ว30223 เคมี 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดนี้ คือ ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ใช้เวลาในการศึกษา 2 ชั่วโมง
2. ตรวจสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าครบถ้วนหรือไม่ ถ้าไม่ครบถ้วนต้องแจ้งครูผู้สอนทันที
3. ศึกษาผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ก่อนที่จะเริ่มศึกษาหาความรู้ในลำดับต่อไป
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
5. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเข้าใจแล้วทำกิจกรรมให้ครบทุกกิจกรรม
6. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความเอาใจใส่ และมีความซื่อสัตย์ไม่เปิดดูเฉลยก่อน
7. เมื่อศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จแล้ว ตรวจสอบความถูกต้องจากเฉลย
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
9. ในกรณีที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ถึง 7 ข้อ ให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ใหม่ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งจนกว่าจะได้คะแนนตามเกณฑ์
10. เมื่อมีปัญหาใดๆ เช่น ไม่เข้าใจเนื้อหา สามารถขอคำแนะนำจากครูได้ตลอดเวลา

อ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนใช้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นะคะเพื่อนๆ



ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือ ที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายและอธิบาย การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดภาวะสมดุล และสมดุลในปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุการเปลี่ยนแปลงของสารเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดได้
2. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้
3. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้กันก่อนนะคะ



แบบทดสอบก่อนเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุการเปลี่ยนแปลงของสารเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดได้
2. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้
3. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 10 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบด้วยความรอบคอบ แล้วตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด
 - ก. ตั้งบีกเกอร์ที่มีน้ำปูนใสไว้ในอากาศเกิดฝ้าขาว
 - ข. การเผาคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในถ้วยกระเบื้อง
 - ค. การผสมโพแทสเซียมไอโอไดด์กับเลด(II)ไนเตรต
 - ง. การใส่ลวดแมกนีเซียมลงในกรดไฮโดรคลอริก
2. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบเปิด
 - ก. การเติมกรดแอซติกลงในเปลือกไข่
 - ข. การละลายของเกลือโซเดียมคลอไรด์
 - ค. กระติกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น
 - ง. การผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์กับกรดไฮโดรคลอริก
3. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบปิด
 - ก. เป็นระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลสาร
 - ข. เป็นระบบที่เกิดขึ้นในภาชนะปิดเท่านั้น
 - ค. มวลของสารหลังการเปลี่ยนแปลงเท่าเดิม
 - ง. ระบบมีการถ่ายเทพลังงานให้แก่สิ่งแวดล้อม
4. การทดลองในข้อใดจัดเป็นระบบปิด
 - ก. ใส่แผ่นสังกะสีลงในกรดซัลฟิวริก
 - ข. เติมกรดไฮโดรคลอริกลงในหินปูน
 - ค. การละลายของน้ำตาลกลูโคสในน้ำ
 - ง. ใส่โลหะทองแดงลงในกรดไนตริก



5. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- ก. การเผาถ่าน
- ข. การหุงข้าว
- ค. น้ำแข็งในถ้วยแก้ว
- ง. ไอโอดีนในภาชนะปิด

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทางเดียว

- ก. น้ำโซดาในขวดที่ปิดฝา
- ข. การระเหิดของแอมฟทาซีน
- ค. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่เปิดฝา
- ง. การเผาหินปูนในภาชนะปิดฝา

7. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- ก. นำน้ำตาลทรายละลายน้ำได้สารละลายน้ำตาล
- ข. เฟอร์ไรต์เชื่อมเปอร์แมงกาเนตจะสลายได้แก๊สออกซิเจน
- ค. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตที่มีผลึกอยู่ที่ก้นภาชนะ
- ง. การเผาหลอดแมกนีเซียมในอากาศได้แมกนีเซียมออกไซด์

8. ปฏิกิริยาในข้อใดสามารถเกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ในภาชนะเปิด

- ก. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
- ข. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$
- ค. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- ง. $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$

9. ถ้าสาร A และสาร B ทำปฏิกิริยาได้สาร C และสาร D เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ดังสมการ



จงพิจารณาว่าข้อความใดไม่ถูกต้อง

- ก. เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาจะมีสารทุกชนิดอยู่ในระบบ
- ข. ปฏิกิริยานี้ทำการทดลองในภาชนะที่เปิดหรือปิดฝาก็ได้
- ค. เมื่อนำสาร A มาผสมกับสาร B จะเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ง. เมื่อนำสาร C มาผสมกับสาร D จะมีสาร A และสาร B เกิดขึ้น

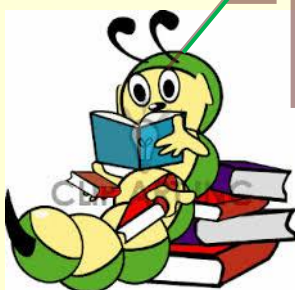
10. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- ก. เกิดขึ้นในระบบปิดหรือระบบเปิดก็ได้
- ข. มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและย้อนกลับ
- ค. ในระบบมีทั้งสารตั้งต้นทุกสารและผลิตภัณฑ์
- ง. ผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ก
3	ข
4	ค
5	ง
6	ข
7	ค
8	ง
9	ข
10	ก



สอบเสร็จแล้วไปศึกษาเนื้อหาและ
ทำกิจกรรมต่างๆต่อกันเลยคะ



ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง ระบบเปิด - ระบบปิด

จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุการเปลี่ยนแปลงของสารเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดได้

คำชี้แจง

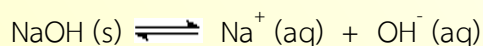
นักเรียนศึกษารายละเอียดในใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง ระบบเปิด - ระบบปิดต่อไปแล้วตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1.1

ความหมายของระบบกับสิ่งแวดล้อม

ระบบ (system) หมายถึง สิ่งที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา การกำหนดองค์ประกอบของระบบ ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการศึกษา ซึ่งต้องกำหนดหรือระบุให้ชัดเจน

สิ่งแวดล้อม (environment) หมายถึง สิ่งที่อยู่นอกขอบเขตจากการศึกษา

ตัวอย่างเช่น การศึกษาการละลายของ NaOH ในน้ำ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การศึกษาการละลายของ NaOH ในน้ำ

ที่มา: ศิริลักษณ์ ผลวัฒน์ และคณะ, หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1, 2553. หน้า 2

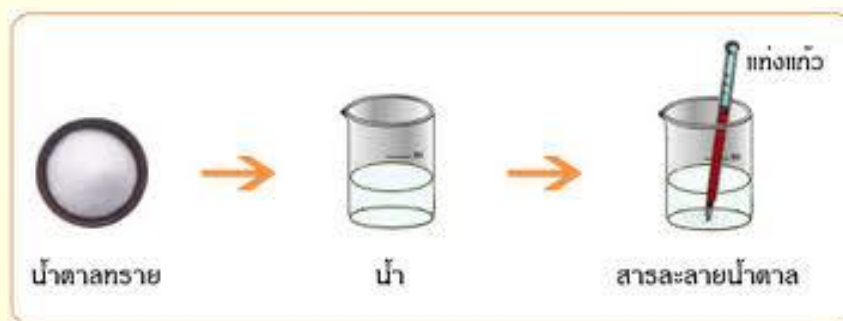
ระบบ คือ ผลึก NaOH , Na^+ , OH^- และน้ำ

สิ่งแวดล้อม คือ บีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร เทอร์มอมิเตอร์ อากาศที่อยู่รอบๆ

ในกรณีนี้อากาศไม่มีผลต่อระบบ



ตัวอย่างเช่น การศึกษาการละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การศึกษาการละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ

ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?id=73970

ระบบ คือ ตะกอน น้ำตาลทราย น้ำ และสารละลายน้ำตาล

สิ่งแวดล้อม คือ ปีกเกอร์ แท่งแก้วคนสาร อากาศที่อยู่รอบๆ ในกรณีนี้อากาศไม่มีผลต่อระบบ

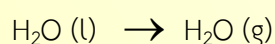
ประเภทของระบบ

ระบบแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. ระบบเปิด (opened system) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงานของระบบกับสิ่งแวดล้อม ทำให้มวลของสารในระบบมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากมวลเดิมก่อนเกิดปฏิกิริยานั้นคือ มวลของสารไม่คงที่ ส่วนใหญ่จะมีสารในสถานะแก๊สเป็นสารตั้งต้นหรือเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเกิดในภาชนะเปิดฝาเสมอ

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบเปิด

1.1 การต้มน้ำในกา น้ำจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำฟุ้งกระจายออกจากกระบอกจึงจัดเป็นระบบเปิด ทำให้มวลของระบบลดลง ดังภาพที่ 3

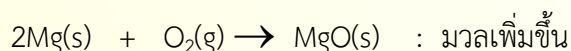


ที่มา : <http://tanchualee.com/forum/index.php?topic=59.0>

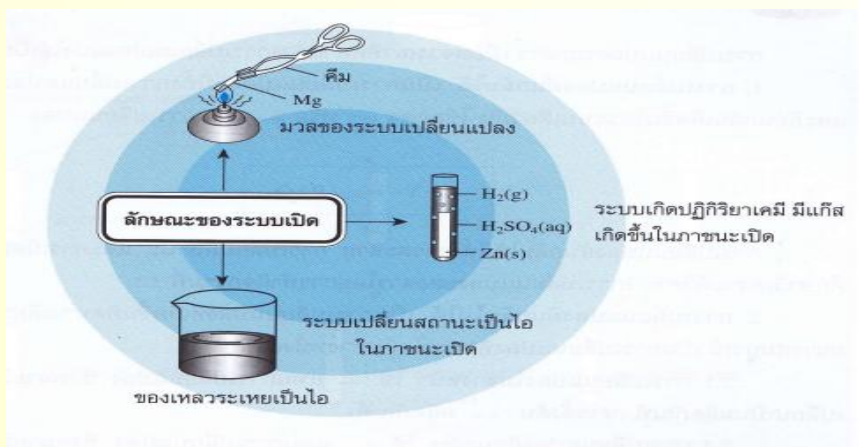
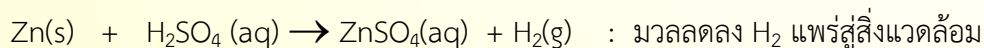
ภาพที่ 3 การต้มน้ำในกา



1.2 การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ มวลของระบบจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีแก๊สออกซิเจน (O_2) ในอากาศเข้าทำปฏิกิริยากับ Mg ได้แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ซึ่งเป็นของแข็ง



1.3 นำโลหะสังกะสี (Zn) ทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) จะเกิดแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ที่ถ่ายเทสู่สิ่งแวดล้อมได้ ทำให้มวลของระบบลดลง



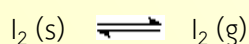
ภาพที่ 4 ลักษณะและสมบัติของระบบเปิด

ที่มา: ศิริลักษณ์ ผลวัฒน์ และคณะ, หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2, 2551. หน้า 95

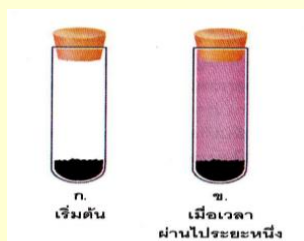
2. ระบบปิด (closed system) หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลของสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม แต่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ทำให้มวลของสารในระบบคงที่ โดยที่มวลของสารในระบบก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงมีค่าเท่ากัน

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบปิด

2.1 เกิดไอโอดีน $I_2(s)$ เมื่อใส่ในภาชนะปิดจะเกิดการระเหิดกลายเป็นไอ



มวลของ I_2 ยังคงที่ เพียงแต่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะ ดังนั้น จึงถือได้ว่าระบบนี้เป็นระบบปิด

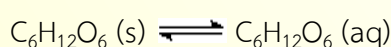
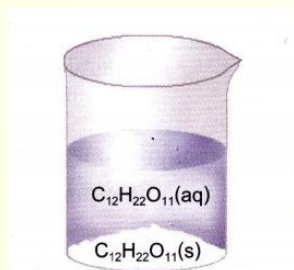


ภาพที่ 5 การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6, 2554. หน้า 35



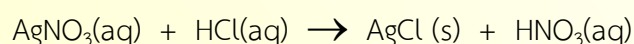
2.2 การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ น้ำตาลที่เป็นของแข็งจะละลายเป็นสารละลาย แต่มวลของน้ำตาลและน้ำคงที่ มีแต่การเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบจะดูดความร้อนในขณะที่ละลาย ทำให้อุณหภูมิลดลง จึงจัดเป็นระบบปิด



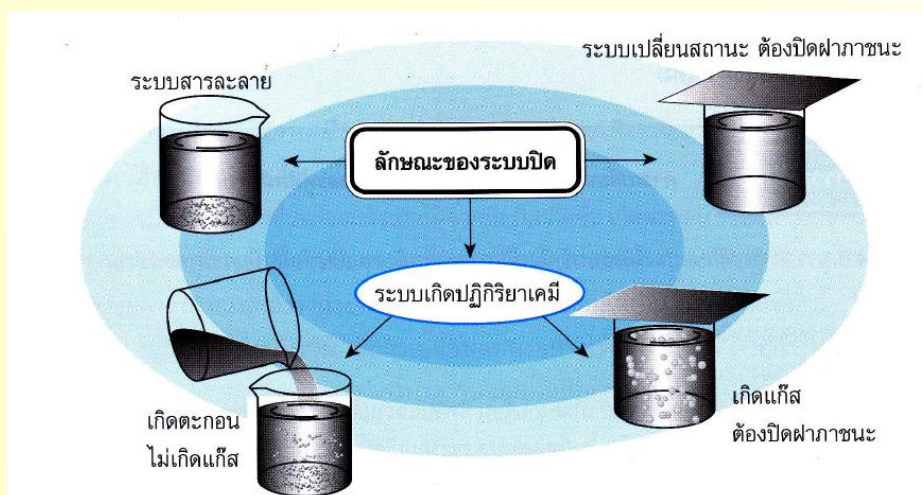
ภาพที่ 6 สารละลายอิ่มตัวของน้ำตาลทรายในน้ำ

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6, 2554. หน้า 32

2.3 การนำเอา AgNO_3 ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ ได้ตะกอน AgCl และ HNO_3



มวลของสารในระบบนี้คงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ระบบนี้จึงจัดว่าเป็นระบบปิด



ภาพที่ 7 สรุปลักษณะและสมบัติของระบบปิด

ที่มา: ศิริลักษณ์ พลวัฒน์ และคณะ, หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2, 2551. หน้า 94

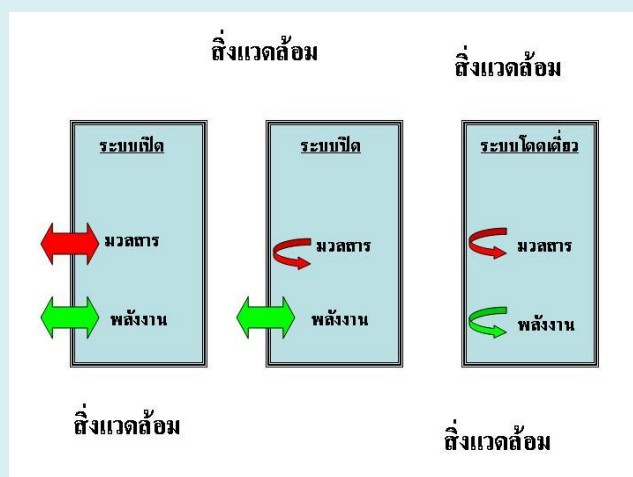


3. ระบบอิสระหรือระบบโดดเดี่ยว (isolated system) หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวล และพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น น้ำร้อนที่เก็บไว้ในกระติกเก็บน้ำร้อน



ที่มา : http://www.nakhamwit.ac.th/pingpong_web/State&Changing.htm

ภาพที่ 8 สรุปสมบัติของระบบปิด ระบบเปิด ระบบโดดเดี่ยว



ที่มา : <http://www.sci.nu.ac.th/chemistry/elearning/E-Learning2/Chapters/Thermodynamics/First%20Law.htm>

ภาพที่ 9 สรุปสมบัติของระบบปิด ระบบเปิด ระบบโดดเดี่ยว



กิจกรรมที่ 1.1 สำรวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง ระบบเปิด - ระบบปิด

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุการเปลี่ยนแปลงของสารเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดได้

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องระบบเปิด ระบบปิด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม 20 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
1. จงพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบเปิด และ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง (5 คะแนน)

การเปลี่ยนแปลงของสารหรือปฏิกิริยาของสาร	ประเภทของระบบ	
	ระบบเปิด	ระบบปิด
1. การหุงข้าว		
2. น้ำโซดาในขวดปิดฝา		
3. การบुरแวนไวในรถยนต์		
4. เกล็ดไอโอดีนตั้งทิ้งไว้ในปิ๊งเกอร์		
5. การละลายของเกลือแกง (NaCl) ในน้ำ		
6. ปฏิกิริยาระหว่างกรด HCl กับ NaOH		
7. การเผาหินปูน CaCO_3 ในหลอดที่ปิดสนิท		
8. การวางลูกเหม็นไว้ในตู้เสื้อผ้า		
9. ปฏิกิริยาระหว่างกรด HCl กับโลหะ Mg		
10. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในถ้วยกระเบื้อง		



2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด (5 คะแนน)

ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ

ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความ

- _____ 2.1 การเปลี่ยนแปลงทุกระบบที่มีแก๊สเกิดขึ้นจัดเป็นระบบเปิด
- _____ 2.2 ระบบปิดมวลของสารในระบบก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงมีค่าเท่ากัน
- _____ 2.3 ระบบเปิดมวลของสารในระบบมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากมวลเดิมก่อนเกิดปฏิกิริยา
- _____ 2.4 เมื่อนำน้ำปูนใสตั้งทิ้งไว้ในภาชนะพบว่ามีฝ้าขาวเกิดขึ้น จัดเป็นระบบเปิด
- _____ 2.5 เฉพาะระบบเปิดเท่านั้นที่มีการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

ระดับคุณภาพ

- ☐ ดีมาก (9 -10 คะแนน)
- ☐ ดี (7 -8 คะแนน)
- ☐ พอใช้ (5 - 6 คะแนน)
- ☐ ต้องปรับปรุง (น้อยกว่า 5 คะแนน)

สรุปผลการประเมิน

- ☐ ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)
- ☐ ไม่ผ่าน (น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน



เฉลย

กิจกรรมที่ 1.1 สำรวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง ระบบเปิด - ระบบปิด

จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุการเปลี่ยนแปลงของสารเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดได้

1. จงพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบเปิด และ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง (5 คะแนน)

การเปลี่ยนแปลงของสารหรือปฏิกิริยาของสาร	ประเภทของระบบ	
	ระบบเปิด	ระบบปิด
1. การหุงข้าว	✓	
2. น้ำโซดาในขวดปิดฝา		✓
3. การบูรแขวนไว้ในรถยนต์	✓	
4. เกล็ดไอโอดีนตั้งทิ้งไว้ในบีกเกอร์	✓	
5. การละลายของเกลือแกง (NaCl) ในน้ำ		✓
6. ปฏิกิริยาระหว่างกรด HCl กับ NaOH		✓
7. ปฏิกิริยาระหว่างกรด HCl กับโลหะ Mg	✓	
8. การวางลูกเหม็นไว้ในตู้เสื้อผ้า	✓	
9. การเผาหินปูน CaCO_3 ในหลอดที่ปิดสนิท		✓
10. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในถ้วยกระเบื้อง	✓	

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกหรือผิด (5 คะแนน)

ถ้าถูกให้ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ

ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความ

- × 2.1 การเปลี่ยนแปลงทุกระบบที่มีแก๊สเกิดขึ้นจัดเป็นระบบเปิด
- ✓ 2.2 ระบบปิดมวลของสารในระบบก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงมีค่าเท่ากัน
- ✓ 2.3 ระบบเปิดมวลของสารในระบบมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากมวลเดิมก่อนเกิดปฏิกิริยา
- ✓ 2.4. เมื่อนำน้ำปูนใสตั้งทิ้งไว้ในภาชนะพบว่ามีฝ้าขาวเกิดขึ้น จัดเป็นระบบเปิด
- × 2.5 เฉพาะระบบเปิดเท่านั้นที่มีการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม



เสร็จแล้วไปศึกษาใบความรู้ที่ 1.2
ต่อเลยนะคะ



ใบความรู้ที่ 1.2

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้
2. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

คำชี้แจง

นักเรียนศึกษารายละเอียดในใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ต่อไปนี้แล้ว ทำกิจกรรมที่ 1.2 และ ตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1.3

การเปลี่ยนแปลงของสารกับทิศทางการเปลี่ยนแปลง

การเปลี่ยนแปลงของสารทั้งการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี เมื่อพิจารณาทิศทางการเปลี่ยนแปลงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

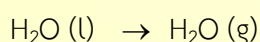
การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ สารตั้งต้นหมดไปและเกิดขึ้นทิศทางเดียว ในระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเท่านั้นและผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้น ใช้เครื่องหมายลูกศร $\longrightarrow$ แทนการเปลี่ยนแปลง

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

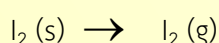
1.1 การเปลี่ยนสถานะ

ถ้าระบบมีแก๊สเกิดขึ้นในภาชนะที่เปิดฝาไม่สามารถผันกลับได้ เพราะแก๊สที่เกิดขึ้นจะแพร่ออกนอกระบบ ตัวอย่างเช่น

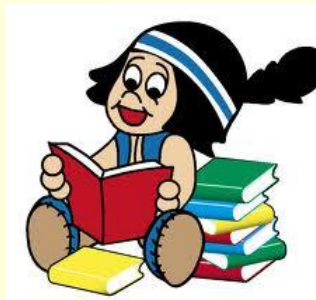
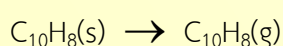
1. การระเหยของน้ำในภาชนะเปิด



2. การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะเปิด



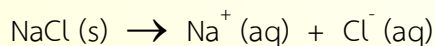
3. การระเหิดของเนฟทาเลนในภาชนะเปิด



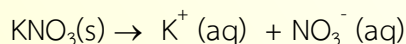
1.2 การเกิดสารละลาย

สารละลายเจือจางชนิดต่างๆที่ยังไม่อิ่มตัวหรือไม่มีการตกผลึกจะไม่สามารถผันกลับได้ เช่น

1. การละลายของเกลือแกงในน้ำได้สารละลายที่ไม่มีเกลือเหลืออยู่



2. การละลายของสารละลาย KNO_3

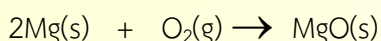


1.3 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

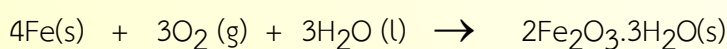
ปฏิกิริยาเคมีหลายปฏิกิริยา เมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์หรือเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียวเรียกว่า ปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

ปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ (irreversible reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันกลายเป็นสารผลิตภัณฑ์ แล้วสารผลิตภัณฑ์ไม่สามารถทำปฏิกิริยากันกลับไปเป็นสารตั้งต้นได้อีก ตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ เช่น

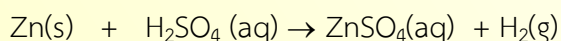
1. การเผาไหม้ของลวดแมกนีเซียม



2. การเกิดสนิมเหล็ก



3. ปฏิกิริยาการเตรียมแก๊สไฮโดรเจน (H_2) จากโลหะสังกะสีกับสารละลายกรดเกลือ



การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถย้อนกลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก หรือการเปลี่ยนแปลงที่มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับเกิดขึ้นในระบบเดียวกัน ใช้เครื่องหมายลูกศร $\rightleftharpoons$ แทนการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ประกอบด้วยกระบวนการเปลี่ยนแปลง 2 ลักษณะ ดังนี้

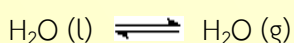
1. การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า คือ การเปลี่ยนแปลงจากสารตั้งต้นไปเป็นผลิตภัณฑ์

2. การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ คือ การเปลี่ยนแปลงที่ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นเดิม การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้เกิดได้ทั้งการเปลี่ยนแปลงสถานะ การละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

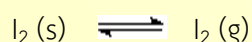
2.1 การเปลี่ยนสถานะที่ผันกลับได้

ระบบที่มีแก๊สเกิดขึ้นต้องเกิดการเปลี่ยนแปลงในภาชนะที่ปิดฝาจึงจะสามารถผันกลับได้ เช่น

1. การระเหยของน้ำในภาชนะปิด



2. การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด



2.2 การเกิดสารละลายที่ผันกลับได้

เช่น การละลายของกรดเบนโซอิก (C_6H_5COOH) ในน้ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกรดเบนโซอิกละลายน้ำได้มากขึ้น แต่เมื่ออุณหภูมิลดลงกรดเบนโซอิกละลายน้ำได้น้อยลงจึงตกผลึกกลับมาเป็นกรดเบนโซอิกได้อีก เขียนเป็นสมการแทนการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

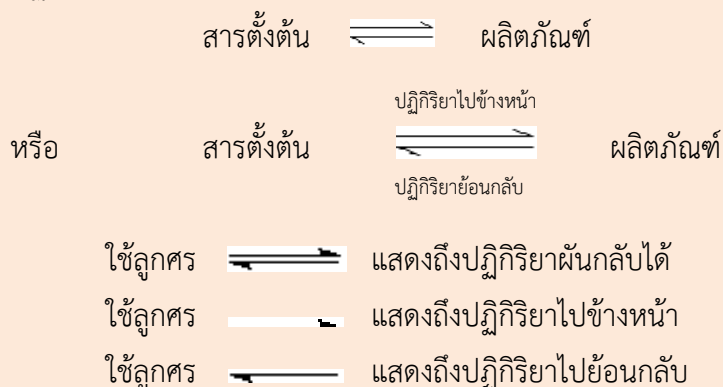


2.3 การเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ผันกลับได้

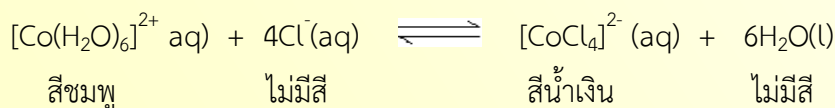
สารเคมีบางชนิดเมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วอาจเปลี่ยนกลับมาเป็นสารเดิมได้ จัดเป็นปฏิกิริยาที่ไม่สมบูรณ์ เรียกว่า ปฏิกิริยาผันกลับได้

ปฏิกิริยาผันกลับได้(reversible reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันกลายเป็นสารผลิตภัณฑ์ แล้วสารผลิตภัณฑ์สามารถทำปฏิกิริยากันกลับไปเป็นสารตั้งต้นได้อีก ดังนั้นปฏิกิริยาผันกลับได้จึงมีทั้งการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับเกิดขึ้นในระบบเดียวกัน โดยปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์เรียกว่าปฏิกิริยาไปข้างหน้า(Forward reaction) และปฏิกิริยาที่ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนมาเป็นสารตั้งต้น เรียกว่า ปฏิกิริยาไปย้อนกลับ (Backward reaction) ปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาไปย้อนกลับนี้เขียนแทนด้วยลูกศรไปและกลับ ($\rightleftharpoons$) ซึ่งแสดงว่า เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้

ปฏิกิริยาผันกลับได้(reversible reaction) อาจเขียนเป็นสมการทั่วๆไปดังนี้



ตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้ เช่น ปฏิกิริยาระหว่าง $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ กับ Cl^- ซึ่งได้จากการผสมสารละลาย NaCl กับ $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ เกิดปฏิกิริยาดังสมการ

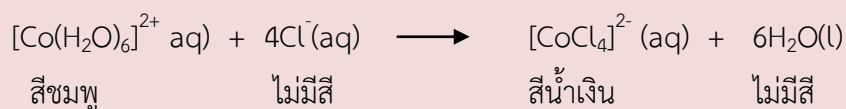


ปฏิกิริยานี้ทราบได้ว่าเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้เพราะว่าเมื่อนำสารละลาย $Co(H_2O)_6^{2+}$ ซึ่งมีสีชมพูมาเติม Cl^- (เติม NaCl) จะได้สารละลายสีน้ำเงิน แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าได้ $[CoCl_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีน้ำเงิน เมื่อแบ่งสารละลายสีน้ำเงินมาเติมน้ำ (H_2O) จะได้สารละลายสีชมพูกลับมาอีก แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้ $Co(H_2O)_6^{2+}$ ซึ่งมีสีชมพู จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่าปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้

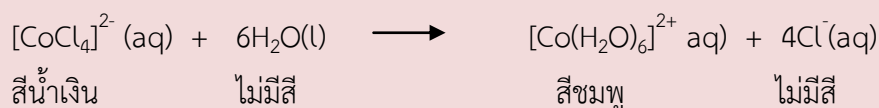


สามารถเขียนสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

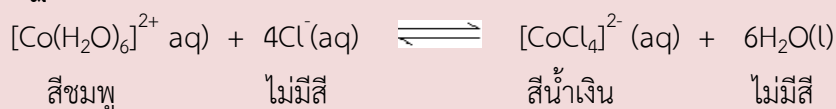
ปฏิกิริยาไปข้างหน้า :



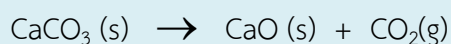
ปฏิกิริยาไปย้อนกลับ :



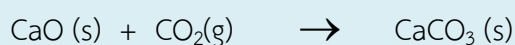
ปฏิกิริยาผันกลับ :



ตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้ การเผาแคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูน (CaCO_3) ในภาชนะปิด แคลเซียมคาร์บอเนตจะสลายตัวให้แคลเซียมออกไซด์หรือปูนดิบ (CaO) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการ



แต่ปรากฏว่าเผานานเท่าใดก็ตาม จะมีแคลเซียมคาร์บอเนตเหลืออยู่ในภาชนะ ที่เป็นเช่นนั้น เพราะว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแคลเซียมออกไซด์ที่เกิดขึ้นยังอยู่ในระบบ และสารทั้งสองบางส่วนทำปฏิกิริยากันกลับไปเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตอย่างเดิมได้อีก จัดเป็นปฏิกิริยาย้อนกลับดังสมการ



เนื่องจากปฏิกิริยาการสลายตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้จึงเขียนสมการแทนได้ดังนี้



วิธีทดสอบปฏิกิริยาผันกลับได้

สมมุติจะทดสอบปฏิกิริยา $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{X} + \text{Y}$ ผันกลับได้หรือไม่

1. ทดสอบโดย ถ้า $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{X} + \text{Y}$ และ $\text{X} + \text{Y} \longrightarrow \text{A} + \text{B}$

แสดงว่าปฏิกิริยาผันกลับได้

2. ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ จะต้องพบทั้งสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์

ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ในระบบจะเหลือสารตั้งต้นเพียงบางชนิด หรือไม่มีสารตั้งต้นเหลืออยู่

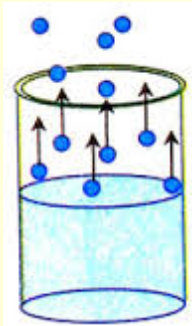
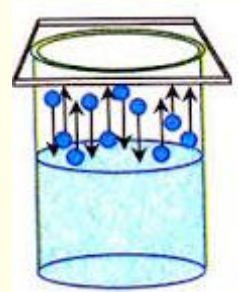
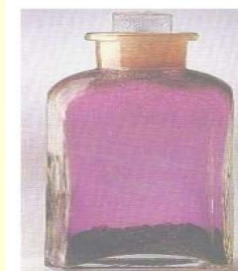


สรุปว่าปฏิกิริยาผันกลับได้หรือไม่ ต้องทำการตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์สามารถทำปฏิกิริยาเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้หรือไม่ และในระบบสารตั้งต้นทุกชนิดต้องเหลืออยู่



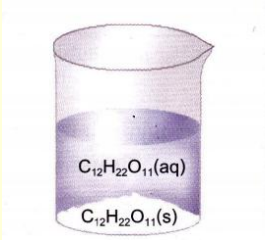
สมบัติของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้กับผันกลับได้

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบสมบัติของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้กับผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
การเปลี่ยนสถานะ การระเหยของน้ำในภาชนะเปิด $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ - ระบบเปิด  ภาพที่ 10 การระเหยของน้ำในภาชนะเปิด ที่มา: http://www.vcharkarn.com/lesson/1440	การเปลี่ยนสถานะ การระเหยของน้ำในภาชนะที่ปิดฝา $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ - ระบบปิด  ภาพที่ 11 การระเหยของน้ำในภาชนะปิด ที่มา: http://www.vcharkarn.com/lesson/1440
การเปลี่ยนสถานะ การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะเปิด $\text{I}_2 (\text{s}) \rightarrow 2\text{I} (\text{g})$ - ระบบเปิด  ไอโอดีน (I) ภาพที่ 12 การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะเปิด ที่มา: โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิ สอวน,เคมี 2,2549.หน้า 47	การเปลี่ยนสถานะ การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด $\text{I}_2 (\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{I} (\text{g})$ - ระบบปิด  ภาพที่ 13 การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด ที่มา: http://www.slideshare.net/581panida/solid-liquid-and-gas-7397434

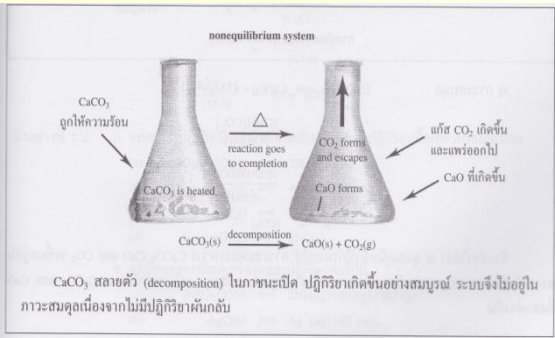
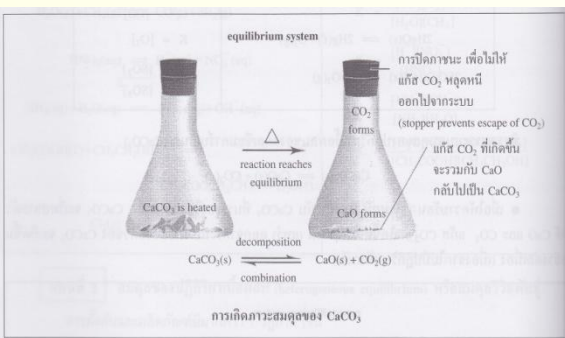
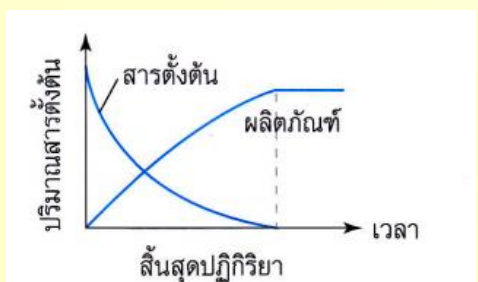
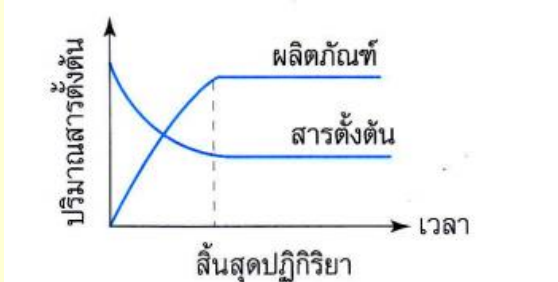


ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบสมบัติของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้กับผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
การละลาย การละลายของเกลือแกงในน้ำได้สารละลายที่ไม่มีเกลือเหลืออยู่ $\text{NaCl (s)} \rightarrow \text{Na}^+ \text{(aq)} + \text{Cl}^- \text{(aq)}$ - ไม่เห็นผลึก NaCl - ไม่มีการถ่ายเทมวลจึงเป็นระบบปิด  ภาพที่ 14 การละลายของเกลือแกงในน้ำ ที่มา: http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?id=46843	การละลาย สารละลายอิ่มตัวของเกลือแกงในน้ำ $\text{NaCl (s)} \rightleftharpoons \text{Na}^+ \text{(aq)} + \text{Cl}^- \text{(aq)}$ ผลึกเกลือแกง สารละลายอิ่มตัว - เห็นผลึก NaCl สารละลายอิ่มตัว - ระบบปิด  ภาพที่ 15 สารละลายอิ่มตัวของเกลือแกงในน้ำ ที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1903/equilibrium-relative-humidity
การละลาย การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำได้สารละลายที่ไม่มีน้ำตาลทรายเหลืออยู่ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (s)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (aq)}$ - ไม่เห็นผลึก $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ - ไม่มีการถ่ายเทมวลจึงเป็นระบบปิด  ภาพที่ 16 การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ ที่มา: http://www.maceducation.com/e-knowledge/2412212100/13.htm	การละลาย สารละลายอิ่มตัวของน้ำตาลทรายในน้ำ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (aq)}$ - เห็นผลึก $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ สารละลายอิ่มตัว - ระบบปิด  ภาพที่ 17 สารละลายอิ่มตัวของน้ำตาลทรายในน้ำ ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6,2554. หน้า 32



ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบสมบัติของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้กับผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเผา CaCO_3 ในภาชนะเปิดฝา $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightarrow \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ - ระบบเปิด - เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาไม่พบ CaCO_3 	การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเผา CaCO_3 ในภาชนะปิดฝา $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ - ระบบปิด - เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาพบ CaCO_3, CaO, CO_2 
ภาพที่ 18 การเผา CaCO_3 ในภาชนะเปิดฝา ที่มา : นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณะ, หนังสือ Compact เคมี ม.5 เล่ม 3,2554. หน้า 195	ภาพที่ 19 การเผา CaCO_3 ในภาชนะปิดฝา ที่มา : นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณะ, หนังสือ Compact เคมี ม.5 เล่ม 3,2554. หน้า 196
การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต $\text{Mg} (\text{s}) + \text{CuSO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{MgSO}_4 (\text{aq}) + \text{Cu} (\text{s})$ และ $\text{MgSO}_4 (\text{aq}) + \text{Cu} (\text{s}) \nrightarrow \text{Mg} (\text{s}) + \text{CuSO}_4 (\text{aq})$	การเกิดปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายไอร์ออน (II) ในเตรตกับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดต์ $2\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 2\text{I}^- (\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + \text{I}_2 (\text{aq})$ และ $2\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + \text{I}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 2\text{I}^- (\text{aq})$
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับเวลา 	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับเวลา 



สรุปเกี่ยวกับลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของสาร



การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ มีลักษณะดังนี้

1. เกิดขึ้นในระบบเปิดหรือระบบปิดก็ได้ และมีเฉพาะการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า
2. ผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้น
3. ในระบบสารตั้งต้นจะหมดไป มีผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ มีลักษณะดังนี้

1. เกิดขึ้นในระบบปิดเท่านั้น และมีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ
2. ผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้
3. ในระบบจะมีทั้งสารตั้งต้นทุกสารและผลิตภัณฑ์อยู่ในระบบ

เข้าใจแล้ว... ไปทำกิจกรรมที่ 1.2
และกิจกรรมที่ 1.3 ต่อกันเลยคะ



กิจกรรมที่ 1.2 การทดลองเรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้
2. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง สังเกตและบันทึกผลการทดลอง ร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง ตอบคำถามท้ายการทดลองในแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง

2. เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม 50 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน

วันที่ทำการทดลอง.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

จุดประสงค์การทดลอง

1. กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปฏิกิริยาผันกลับได้
2. ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาผันกลับได้
3. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้

ปัญหา คือ.....

.....

สมมติฐาน คือ.....

.....



รายการสารเคมีและอุปกรณ์ต่อกลุ่ม

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตอิ่มตัว	1 cm ³
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 6 mol/dm ³	1 cm ³
3. น้ำกลั่น	2 cm ³
อุปกรณ์	
1. หลอดทดลองขนาดเล็ก	2 หลอด
2. หลอดหยด	3 อัน

วิธีการทดลอง

- ใส่สารละลาย CuSO₄ ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอดๆ ละ 5 หยด
- เติมน้ำกลั่น 15 หยด ลงในหลอดที่ 1 เขย่าและตั้งไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบสี
- หยดสารละลาย HCl 6 mol/dm³ ลงในหลอดที่ 2 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจน

สารละลายเปลี่ยนสี บันทึกผล

- หยดน้ำกลั่นลงในสารละลายในข้อ 3 ทีละหยด พร้อมกับเขย่าจนสารละลาย

เปลี่ยนสี บันทึกผล

- ทำการทดลองซ้ำกับสารในหลอดเดิมอีกครั้งตามข้อ 3-4 สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ข้อแนะนำเพิ่มเติม

การสังเกตการณ์เปลี่ยนสีของสารละลายในหลอดที่ 2 เมื่อเติมสารละลาย HCl และเติมน้ำอาจไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงต้องเปรียบเทียบกับสีของสารละลาย CuSO₄ ในน้ำจากหลอดที่ 1 ทุกครั้ง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาไปข้างหน้า

.....

3. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาย้อนกลับ

.....

4. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่ผันกลับได้

.....

5. เมื่อปฏิกิริยาที่ผันกลับดำเนินไประยะเวลาหนึ่ง ทั้งสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ยังคงทำปฏิกิริยาต่อไปอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

ระดับคุณภาพ

- ☐ ดีมาก (18 - 20 คะแนน)
- ☐ ดี (14 - 17 คะแนน)
- ☐ พอใช้ (10 - 13 คะแนน)
- ☐ ต้องปรับปรุง (น้อยกว่า 10 คะแนน)

สรุปผลการประเมิน

- ☐ ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)
- ☐ ไม่ผ่าน (น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน



เฉลย

กิจกรรมที่ 1.2 การทดลองเรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl

ปัญหา คือ ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl เป็นปฏิกิริยาผันกลับหรือไม่
สมมติฐาน คือ สารละลาย CuSO_4 เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลาย HCl แล้วเกิดผลิตภัณฑ์ขึ้น ถ้าผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นสามารถทำปฏิกิริยากันแล้วเปลี่ยนกลับไปเป็นสารตั้งต้นได้แสดงว่าเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้

ผลการทดลอง

เมื่อหยดสารละลายไฮโดรคลอริก(HCl) ลงในสารละลายสีฟ้าของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) จะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง เมื่อเติมน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง จะได้สารละลายสีฟ้ากลับคืนมา



ภาพที่ 20 ผลการทดสอบปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6,2554. หน้า 33

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

- เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงในสารละลาย CuSO_4 ซึ่งมีสีฟ้า ได้สารละลายสีเขียวแกมเหลืองเกิดขึ้น เนื่องจาก Cl^- จาก HCl เข้าไปแทนที่ H_2O ในเตตระอควาคอปเปอร์ (II) ไอออน $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ เกิดเป็นเตตระคลอโรคิวเปรต (II) ไอออน $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีเหลือง แต่จากการทดลองจะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง ซึ่งเป็นสีผสมระหว่างสีฟ้าของ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ กับสีเหลืองของ $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ และเมื่อหยดน้ำลงไปในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง สารละลายจะเปลี่ยนกลับเป็นสีฟ้าเหมือนเดิม แสดงว่าโมเลกุลของ H_2O เข้าไปแทนที่ Cl^- เกิดเป็น $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$
- การเปลี่ยนแปลงของ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ เมื่อเติมกรด HCl เป็นปฏิกิริยาไปข้างหน้าได้ $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีเหลือง เมื่อเติม H_2O ลงไป ปฏิกิริยาจะเกิดย้อนกลับได้ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ซึ่งมีสีฟ้ากลับคืนมา ปฏิกริยาระหว่าง $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ กับ HCl และน้ำ จึงเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้



สมการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ปฏิกิริยาไปข้างหน้า :



ปฏิกิริยาไปย้อนกลับ :



ปฏิกิริยาผันกลับ :



ความรู้เพิ่มเติม

$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ เป็นไอออนจริงที่เกิดขึ้นในสารละลาย
โดยทั่วไปจะเขียนอยู่ในรูปอย่างง่ายคือ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
ส่วนวงเล็บ ([]) ใช้แสดงว่าสารในวงเล็บ
เป็นไอออนเชิงซ้อน

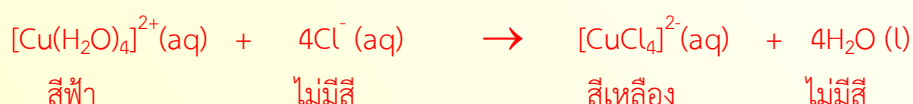


คำถามท้าทายการทดลอง

1. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด

เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงในสารละลายสีฟ้าของ CuSO_4 ได้สารละลายสีเขียวแกมเหลืองเกิดขึ้น และเมื่อหยดน้ำลงไป ในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง จะได้สารละลายสีฟ้ากลับคืนมา แสดงว่าเป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้

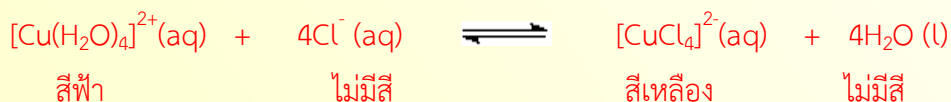
2. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาไปข้างหน้า



3. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาย้อนกลับ



4. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่ผันกลับได้



5. เมื่อปฏิกิริยาที่ผันกลับดำเนินไประยะเวลาหนึ่ง ทั้งสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ยังคงทำปฏิกิริยาต่อไปอีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

เมื่อปฏิกิริยาที่ผันกลับดำเนินไประยะเวลาหนึ่ง ทั้งสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ยังคงทำปฏิกิริยาต่อไปได้อีก เพราะปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับจะเกิดขึ้นตลอดเวลา



กิจกรรมที่ 1.3 สำนัวจตรวสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้
2. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
2. เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม 30 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

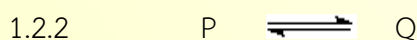
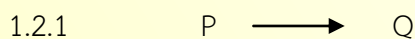
1. จงตอบคำถามลงในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์ (5 คะแนน)

1.1 สารละลาย A ทำปฏิกิริยากับสารละลาย B ในระบบปิดได้สาร C และ D เป็นของแข็ง
ถ้าต้องการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้หรือไม่ จะมีวิธีการทดสอบอย่างไร

.....
.....

1.2 จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้น (P) และผลิตภัณฑ์ (Q)

กับเวลา



.....
.....
.....

1.3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้กับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

.....
.....
.....

1.4 จงเขียนสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ของระบบขวดน้ำปิดสนิทที่มีน้ำและไอน้ำ
อยู่ภายใน

.....

1.5 จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาผันกลับได้ของระบบที่บรรจุแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2)
ในกระบอกฉีดยาที่ปิดสนิท แล้วแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2) รวมตัวกันได้แก๊สได
ไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4)

.....



2. ให้นักเรียนพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (15 คะแนน)

ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

- _____ 1. การหลอมเนพทาไลน์ในขามกระเบื้อง
- _____ 2. ผลึกไอโอดีนในหลอดทดลองปิดแน่นด้วยจุกยาง
- _____ 3. การเผาหินปูน CaCO_3 ในภาชนะเปิด
- _____ 4. การเผาขวดแมกนีเซียมในอากาศ
- _____ 5. พรอทในเทอร์มอมิเตอร์เมื่ออุณหภูมิคงที่
- _____ 6. สารละลายอิมตัวของน้ำตาลทรายในน้ำ
- _____ 7. การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง
- _____ 8. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง
- _____ 9. การระเหยของน้ำในขวดน้ำที่ปิดฝา
- _____ 10. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท

ระดับคุณภาพ

- ☐ ดีมาก (9 - 10 คะแนน)
- ☐ ดี (7 - 8 คะแนน)
- ☐ พอใช้ (5 - 6 คะแนน)
- ☐ ต้องปรับปรุง (น้อยกว่า 5 คะแนน)

สรุปผลการประเมิน

- ☐ ผ่าน (ไม่น้อยกว่าระดับดี)
- ☐ ไม่ผ่าน (น้อยกว่าระดับดี)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน



เฉลย

กิจกรรมที่ 1.3 สํารวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้
- ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
- เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม 30 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน

- จงตอบคำถามลงในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์ (5 คะแนน)

1.1 สารละลาย A ทำปฏิกิริยากับสารละลาย B ในระบบปิดได้สาร C และ D เป็นของแข็ง

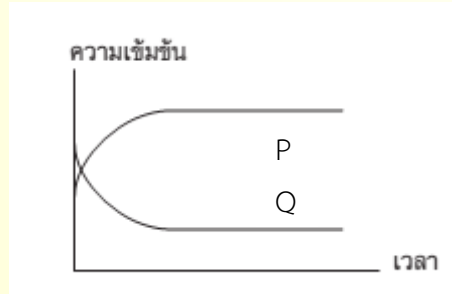
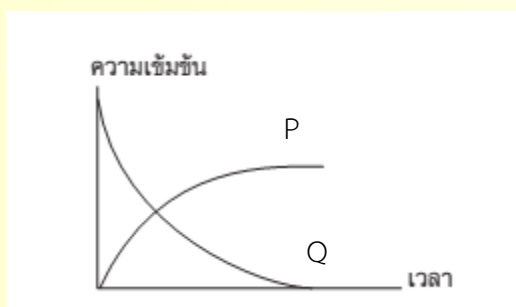
ถ้าต้องการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้หรือไม่ จะมีวิธีการทดสอบอย่างไร

ทดสอบปฏิกิริยาย้อนกลับ โดยนำสาร C ทำปฏิกิริยากับสาร D แล้วตรวจสอบว่ามี สาร A กับ สาร B เกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีสาร A กับสาร B เกิดขึ้นจริง แสดงว่าเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้

1.2 จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้น (P) และผลิตภัณฑ์ (Q)

กับเวลา 1.2.1 $P \longrightarrow Q$

1.2.2 $P \rightleftharpoons Q$



1.2.1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

1.2.2 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

1.3 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้กับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ มีลักษณะดังนี้

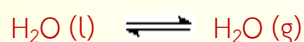
- เกิดขึ้นในระบบเปิดหรือระบบปิดก็ได้ และมีเฉพาะการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า
- ผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้น
- ในระบบสารตั้งต้นจะหมดไป มีผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ มีลักษณะดังนี้

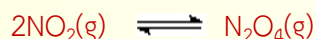
- เกิดขึ้นในระบบปิดเท่านั้น มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ
- ผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้
- ในระบบจะมีทั้งสารตั้งต้นทุกสารและผลิตภัณฑ์อยู่ในระบบ



1.4 จงเขียนสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ของระบบขวดน้ำปัดสนิทที่มีน้ำและไอน้ำอยู่ภายใน



1.5 จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาผันกลับได้ของระบบที่บรรจุแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2) ในกระบอกฉีดยาที่ปิดสนิท แล้วแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2) รวมตัวกันได้แก๊สไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4)



2. ให้นักเรียนพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (5 คะแนน)

ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

- ☒ 1. การหลอมเนพทาลินในขามกระเบื้อง
- ☒ 2. ผลึกไอโอดีนในหลอดทดลองปิดแน่นด้วยจุกยาง
- ☒ 3. การเผาหินปูน CaCO_3 ในภาชนะเปิด
- ☒ 4. การเผาหลอดแมกนีเซียมในอากาศ
- ☒ 5. พรอทในเทอร์มอมิเตอร์เมื่ออุณหภูมิคงที่
- ☒ 6. สารละลายอิมตัวของน้ำตาลทรายในน้ำ
- ☒ 7. การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง
- ☒ 8. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง
- ☒ 9. การระเหยของน้ำในขวดน้ำที่ปิดฝา
- ☒ 10. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท

เสร็จแล้วไปทำแบบทดสอบ
หลังเรียนต่อกันเลยดีกว่า



แบบทดสอบหลังเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุการเปลี่ยนแปลงของสารเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดได้
2. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับและปฏิกิริยาผันกลับได้
3. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และเป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทดสอบ 10 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านแบบทดสอบด้วยความรอบคอบ แล้วตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อความใดกล่าว**ไม่ถูกต้อง**เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- ก. เกิดขึ้นในระบบปิดหรือระบบเปิดก็ได้
- ข. มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและย้อนกลับ
- ค. ในระบบมีทั้งสารตั้งต้นทุกสารและผลิตภัณฑ์
- ง. ผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้

2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นารเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทิศทางเดียว

- ก. น้ำโซดาในขวดที่ปิดฝา
- ข. การระเหิดของแอมฟาสีน
- ค. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่เปิดฝา
- ง. การเผาหินปูนในภาชนะปิดฝา

3. การทดลองในข้อใดจัดเป็นระบบปิด

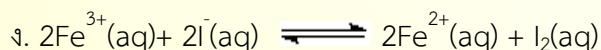
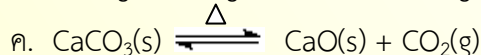
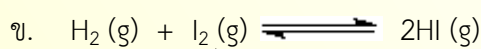
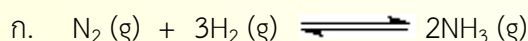
- ก. ใส่แผ่นสังกะสีลงในกรดซัลฟิวริก
- ข. เติมกรดไฮโดรคลอริกลงในหินปูน
- ค. การละลายของน้ำตาลกลูโคสในน้ำ
- ง. ใส่โลหะทองแดงลงในกรดไนตริก

4. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด

- ก. ตั้งปึกเกอร์ที่มีน้ำปูนใสไว้ในอากาศเกิดฝ้าขาว
- ข. การเผาคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในถ้วยกระเบื้อง
- ค. การผสมโพแทสเซียมไอโอไดด์กับเลด(II)ไนเตรต
- ง. การใส่ลวดแมกนีเซียมลงในกรดไฮโดรคลอริก



5. ปฏิกิริยาในข้อใดสามารถเกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ในภาวะเปิด



6. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบเปิด

ก. การเติมกรดแอสติคลงในเปลือกไข่

ข. การละลายของเกลือโซเดียมคลอไรด์

ค. กระติกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น

ง. การผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์กับกรดไฮโดรคลอริก

7. ถ้าสาร A และสาร B ทำปฏิกิริยาได้สาร C และสาร D เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ดังสมการ



จงพิจารณาว่าข้อความใดไม่ถูกต้อง

ก. เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาจะมีสารทุกชนิดอยู่ในระบบ

ข. ปฏิกิริยานี้ทำการทดลองในภาชนะที่เปิดหรือปิดฝาก็ได้

ค. เมื่อนำสาร A มาผสมกับสาร B จะเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า

ง. เมื่อนำสาร C มาผสมกับสาร D จะมีสาร A และสาร B เกิดขึ้น

8. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับระบบปิด

ก. เป็นระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลสาร

ข. เป็นระบบที่เกิดขึ้นในภาวะปิดเท่านั้น

ค. มวลของสารหลังการเปลี่ยนแปลงเท่าเดิม

ง. ระบบมีการถ่ายเทพลังงานให้แก่สิ่งแวดล้อม

9. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ก. นำน้ำตาลทรายละลายน้ำได้สารละลายน้ำตาล

ข. เผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตจะสลายได้แก๊สออกซิเจน

ค. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตที่มีผลึกอยู่ที่ก้นภาชนะ

ง. การเผาหลอดแมกนีเซียมในอากาศได้แมกนีเซียมออกไซด์

10. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ก. การเผาถ่าน

ข. การหุงข้าว

ค. น้ำแข็งในถ้วยแก้ว

ง. ไอโอดีนในภาชนะปิด

เสร็จแล้วไปตรวจ
คำตอบเลย:



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ค
4	ค
5	ง
6	ก
7	ข
8	ข
9	ค
10	ง

นักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถึงร้อยละ 70 หรือทำถูก 7 ข้อ ขึ้นไปนะคะจึงจะผ่านเกณฑ์

ถ้าทำได้ไม่ถึง 7 ข้อให้นักเรียนย้อนกลับไปศึกษา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ใหม่ แล้วทำแบบทดสอบอีกครั้งจนกว่าจะได้คะแนนตามเกณฑ์ ถ้าผ่านแล้วไปเรียน ชุดที่ 2 ต่อกันเลยคะ



ไฮโย...ผ่านแล้วครับ

เย้..ไปเรียนชุดที่ 2
ต่อกันเถอะค่ะเพื่อนๆ



สรุปพัฒนาการทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เล่มที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
แบบทดสอบก่อนเรียน	10	
กิจกรรมที่ 1.1	10	
กิจกรรมที่ 1.2	20	
กิจกรรมที่ 1.3	10	
แบบทดสอบหลังเรียน	10	

ยอดเยี่ยมมากค่ะ



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ.(2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณิดา ตั้งคณานุรักษ์.(2554). **Compact เคมี ม.5 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ:แม็ค.

วีระชาติ สวนไพบรินทร์.(2537). **คู่มือเตรียมสอบเคมี ม.5 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.

ศิริลักษณ์ พลวัฒน์ และประดับ นาคแก้ว.(2553). **หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2.**

กรุงเทพฯ:แม็ค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2556). **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2554). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี.(2555). **เคมี ม.5 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

สำราญ พฤกษ์สุนทร.(2556). **คู่มือรายวิชาเพิ่มเติม เคมี ม.4-6 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา จำกัด.



