

ชุดที่ 1

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ
การเปลี่ยนแปลงของสาร

นางบุษกร ศรีระดา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

โรงเรียนเต่างอยพัฒนศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดกิจกรรมที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร จัดทำขึ้นเพื่อประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว30223 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นให้ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สารที่3สารและสมบัติของสาร ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาวิธีคิดของผู้เรียนทั้งคิด เป็นเหตุ คิดเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียน การสอนในเวลาเรียนปกติซึ่งมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้สอนเพิ่มเติมให้กับนักเรียนที่เตรียมสอบคัดเลือกเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ชุดนี้คงจะเกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามที่คาดหวังไว้ทุกประการ

บุษกร ศรีระดา

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย
ชุดกิจกรรมทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

ชุดกิจกรรมที่ 2 ภาวะสมดุล

ชุดกิจกรรมที่ 3 ค่าคงที่สมดุล

ชุดกิจกรรมที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล

ชุดกิจกรรมที่ 5 หลักเลอชาเตอริเออร์และสมดุลในสิ่งมีชีวิต

1. ชุดกิจกรรมฯ ชุดนี้ เป็นชุดที่ 1 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารกับ
องค์ประกอบทางเคมี ทิศทางการถ่ายเทพลังงาน การถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับ
สิ่งแวดล้อม และทิศทางการเปลี่ยนแปลง เพื่อใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี 3 รหัส
วิชา ว30223 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผน เวลา 4 ชั่วโมง

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมฯ ชุดนี้ ประกอบด้วย

2.1 คำชี้แจง

2.2 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

2.3 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2.4 ใบความรู้ประกอบกิจกรรม

2.5 แบบฝึกกิจกรรม (Exercises 1, 2)

2.6 กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.7 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

2.8 เฉลยแบบฝึกกิจกรรม (Answer key 1, 2)

2.9 แนวตอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ผู้ใช้ชุดกิจกรรมฯ นี้ ควรศึกษาคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมก่อนใช้

คำแนะนำสำหรับครู

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ชุด ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว30223 แผนที่ 1 จำนวน 4 ชั่วโมง

2. ชุดกิจกรรมฯ ชุดนี้ เป็นเอกสารชุดที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารกับองค์ประกอบทางเคมี ทิศทางการถ่ายเทพลังงาน การถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม และทิศทางการเปลี่ยนแปลง กิจกรรมประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน จุดประสงค์ ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบหลังเรียน

3. การใช้ชุดกิจกรรมฯ นี้ ครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรปฏิบัติดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้ เนื้อหาที่สอน เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และคำชี้แจงต่างๆให้เข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 เตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งทดสอบก่อนให้นักเรียนใช้เรียน

3.3 เมื่อมีกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยคละนักเรียนเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน ให้มีการเลือกประธานและเลขานุการกลุ่ม พร้อมทั้งให้ทุกคนได้รับผิดชอบหน้าที่ต่างๆ ขณะทำกิจกรรม

3.4 ชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของตน การอ่านคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรมและปฏิบัติอย่างรอบคอบ แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.5 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยให้คำปรึกษา แนะนำ ให้กำลังใจตลอดจนกระตุ้นและเปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ตามบทบาทที่สมาชิกในกลุ่มมอบหมาย พร้อมทั้งมี

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วย

3.6 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้า

3.7 แจ้งให้นักเรียนเตรียมงาน สำหรับการเรียนรู้ชุดกิจกรรมต่อไป

4. การวัดและประเมินผลงานของนักเรียน ประเมินจาก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะ การตอบคำถามเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง การเขียนรายงานผลการทดลอง

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี มีทั้งหมด 5 ชุดใช้ประกอบการเรียนรู้รายวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว30223 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นเครื่องมือพัฒนาวิธีคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล

2. ชุดกิจกรรมฯ ชุดนี้ เป็นเอกสารชุดที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน จุดประสงค์ ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบหลังเรียน

3. การใช้ชุดกิจกรรมฯ นี้ ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5-6 คน ในการทำแบบฝึกและการทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ให้แบ่งหน้าที่ให้ทุกคนได้รับฝึกหัดและให้มีการหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันทุกกิจกรรม

3.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ

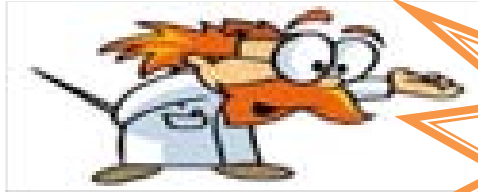
3.3 ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมอ่านและทำความเข้าใจกับเนื้อหาใบความรู้แล้วทำแต่ละกิจกรรมอย่างรอบคอบโดยทำตามคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรม ซึ่งมีทั้งแบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การตอบคำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง สุดท้ายจึงทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

4. นักเรียนจะศึกษาชุดกิจกรรมฯ นี้ ให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดข้อสัต์ย่ต่อตนเองเสมอ มีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเองนักเรียนจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
คำชี้แจง	ข
คำแนะนำสำหรับครู	ค
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	ง
สารบัญ	จ
จุดประสงค์การเรียนรู้	1
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
ใบความรู้นำเข้าสูบทเรียน	6
แบบฝึกกิจกรรมนำเข้าสูบทเรียน	12
ใบความรู้ที่ 1	14
กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	19
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1	21
แบบทดสอบหลังเรียน	23
หนังสืออ้างอิง	26
อ้างอิงรูปภาพ	27
ภาคผนวก	28

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี ชุดกิจกรรมที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร



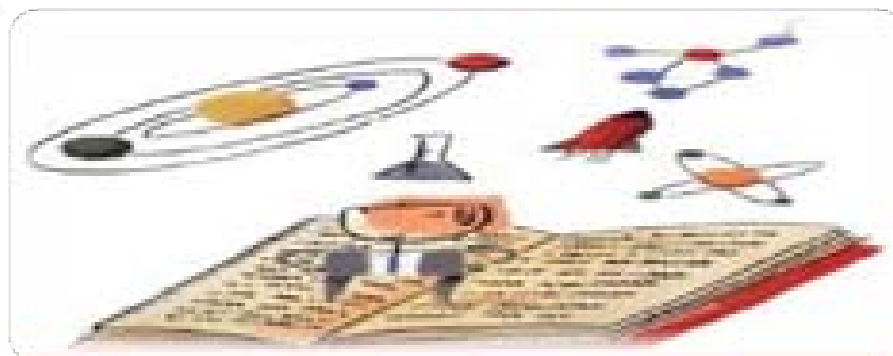
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทใด
2. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้
3. ระบุได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของสารใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้และปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้
4. ยกตัวอย่างของปฏิกิริยาผันกลับได้

เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร
ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยเนื้อหา 2 เรื่อง ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงของสาร
2. ปฏิกิริยาผันกลับได้





สื่อ-อุปกรณ์และสารเคมี

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
4. ลวดแมกนีเซียม	10 เซนติเมตร
อุปกรณ์	
1. หลอดทดลองขนาดเล็ก	2 หลอด
2. หลอดหยด	3 อัน
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่ก้นลม	1 ชุด
4. คีมโลหะ	1 อัน
5. ถ้วยกระเบื้อง	1 อัน



การวัดผลประเมินผล

1. ผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน
2. ผลการทำแบบฝึกกิจกรรม
3. กิจกรรมฝึกทักษะการทดลองและการตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทดลอง

พวกเราพร้อมทำ
แบบทดสอบก่อนเรียนแล้ว



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี ชุดกิจกรรมที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

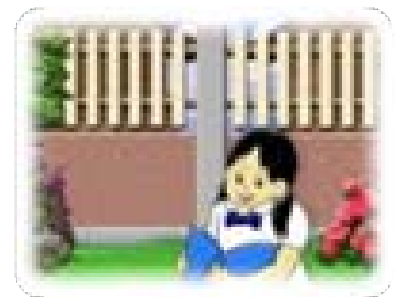
คำชี้แจง

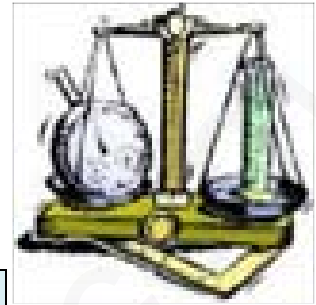
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย ✕
ทับตัวเลือกที่ต้องการ

1. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด
 - ก. การใส่ผงแมกนีเซียมลงไปนในสารละลายกรดเกลือ
 - ข. ตั้งปิ้งเกอร์ที่มีน้ำปูนใสในอากาศเกิดฝ้าขาว
 - ค. เผาหินปูน
 - ง. ผสมสารละลายเลด(II)ไนเตรตกับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์
2. การเปลี่ยนสถานะของน้ำถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ข. เกิดระบบปิดระบบเปิด
 - ค. เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า
 - ง. การระเหิด
3. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้
 - ก. น้ำกลายเป็นไอน้ำ
 - ข. การบวมในขวดปิดฝา
 - ค. การเผาหินในอากาศ
 - ง. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส
4. การให้ความร้อนแก่ผลึกไอโอดีน ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนสถานะ
 - ข. การเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ค. การเกิดสมดุลเคมี
 - ง. การเปลี่ยนแปลงระบบ



5. ถ้านำลูกเหม็นใส่ไว้ในตู้จะเกิดผลอย่างไร
 - ก. เกิดสมดุลเคมี
 - ข. เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้
 - ค. เกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้
 - ง. ขนาดของลูกเหม็นจะเล็กลงและหมดไป
6. ข้อใดถือว่าการเปลี่ยนแปลงทางเดียว
 - ก. น้ำในภาชนะปิด
 - ข. การบูรในปิกเกอร์
 - ค. ลูกเหม็นในขวดปิดฝา
 - ง. ปฏิกิริยาของสารในภาชนะปิด
7. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การเผาถ่าน
 - ข. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมิห้อง
 - ค. การต้มข้าว
 - ง. ไอโอดีนในภาชนะปิด
8. ระบบใดเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การต้มน้ำในภาชนะจนเดือด
 - ข. กระจกใส่น้ำร้อนปิดฝาแน่น
 - ค. ใส่น้ำแข็งไว้ในแก้วตั้งทิ้งไว้
 - ง. การให้ความร้อนแก่ผลึกไอโอดีน
9. ระบบต่อไปนี้ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. น้ำในถ้วยแก้ว
 - ข. การนึ่งข้าวเหนียว
 - ค. การระเหิดของแอมฟาทาลีน
 - ง. น้ำโซดาในขวดที่ปิดฝา
10. ปฏิกิริยาเคมีในข้อใดเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
 - ก. ใส่แผ่นแมกนีเซียมลงในกรดไฮโดรคลอริก
 - ข. ใส่สารละลายเลด(II)ไนเตรตลงในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
 - ค. ใส่เกล็ดของกรดซัลฟริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
 - ง. ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์





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

เป็นอย่างไรเพื่อนๆถูก
ทุกข้อหรือเปล่าคะ



ใบความรู้เข้าสู่บทเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

การเปลี่ยนแปลงของสาร คือ การที่สารมีสมบัติผิดไปจากเดิม ซึ่งจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ การเปลี่ยนแปลงของสารนั้นมีหลายลักษณะ ดังนี้

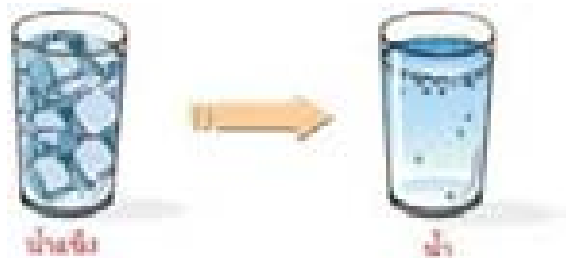
การเปลี่ยนแปลงของสารจำแนกตามองค์ประกอบทางเคมีของสาร แบ่งได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical change)

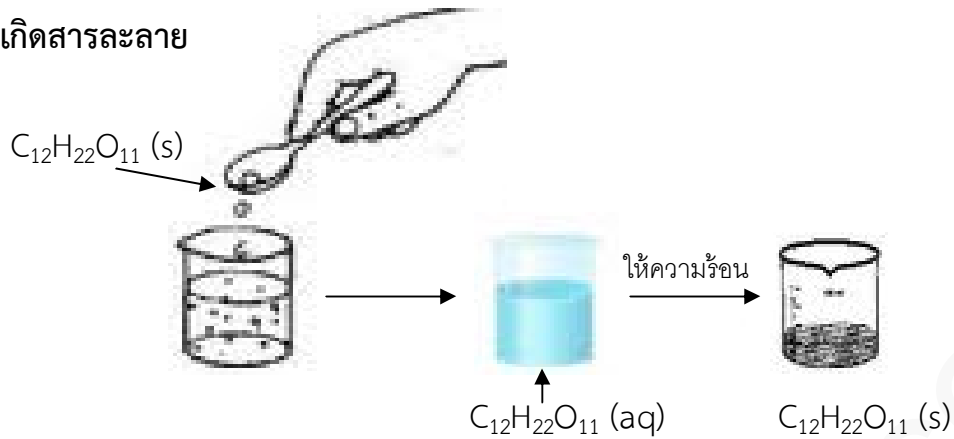
การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปลักษณ์ภายนอกเท่านั้น เช่น การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย การเปลี่ยนอุณหภูมิ การสีกร่อน เป็นต้น

ตัวอย่างสมบัติทางกายภาพ
เช่น... สี กลิ่น รส ลักษณะ
ของผลึก จุดหลอมเหลว
จุดเดือด เป็นต้น

การเปลี่ยนสถานะ



การเกิดสารละลาย



2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical change)

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี จะต้องมีการเกิดสารใหม่เกิดขึ้นเสมอ มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายใน และมีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสารด้วย ทำให้สารใหม่ที่เกิดขึ้น มีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม เช่น การเกิดสนิมเหล็ก การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น

การเกิดสนิมเหล็ก

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง



ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมี เช่น...
การเผาไหม้ การเกิดสนิม
การผุพัง การระเบิด เป็นต้น

ที่มา : <http://school.discoveryeducation.com/clipart/clip/hands2-color.html>.





สรุป

เปรียบเทียบการเปลี่ยนทางกายภาพและทางเคมี ได้ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
1. ไม่เกิดสารใหม่	1. เกิดสารใหม่
2. คุณสมบัติของสารคงเดิม	2. คุณสมบัติของสารผิดไปจากเดิม
3. เปลี่ยนแปลงแล้วกลับเป็นอย่างเดิมได้ หรือเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้	3. เปลี่ยนแปลงแล้วกลับเป็นอย่างเดิม ได้ยาก
4. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสาร	4. มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสาร

การเปลี่ยนแปลงของสารจำแนกตามทิศทางการถ่ายเทพลังงาน

แบ่งได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงาน (endothermic change)

การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงานของระบบ หมายถึง ระบบจะดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อมไป ทำให้สิ่งแวดล้อมอุณหภูมิลดลง แต่ระบบมีอุณหภูมิสูงขึ้น

2. การเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน (Exothermic change)

การเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน หมายถึง ระบบจะคายความร้อนออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้ระบบมีอุณหภูมิลดลงแต่สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทั้งดูดและคายพลังงานจะมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา

ดูหน้าถัดไปเลยนะคะ...



ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงานและคายพลังงาน

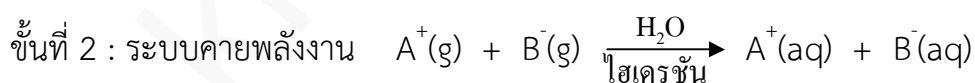
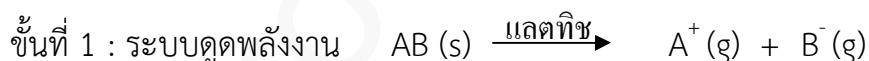
- **การเปลี่ยนสถานะ** เมื่อสารในสถานะของแข็งดูดพลังงานจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวและแก๊ส ตามลำดับ ในทางกลับกันเมื่อแก๊สคายพลังงานจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวและของแข็ง ตามลำดับ ดังแผนภาพ



ที่มา : <http://rtseablog.blogspot.com>.

- **การละลาย** มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวละลายและตัวทำละลาย โดยอุณหภูมิของตัวละลายจะแทรกไปทุกส่วนของตัวทำละลายอย่างสม่ำเสมอจนเป็นเนื้อเดียวกัน

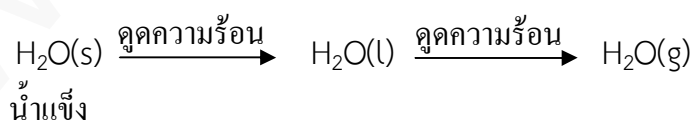
การละลายของสารมีทั้งการละลายประเภทคายพลังงาน และการละลายประเภทดูดพลังงานขึ้นอยู่กับสมบัติของตัวละลาย ซึ่งการละลายของสารมีการเปลี่ยนแปลง 2 ขั้นตอนเสมอ ตัวอย่างการละลายของสารประกอบไอออนิก มีขั้นตอน ดังนี้

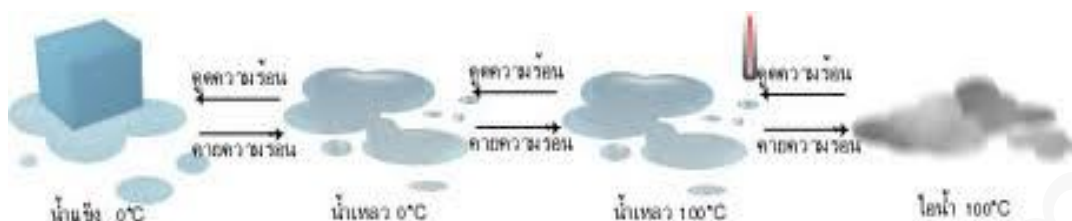


ถ้าพลังงานในขั้นที่ 1 > ขั้นที่ 2 การละลายเป็นประเภทดูดพลังงาน

ถ้าพลังงานในขั้นที่ 1 < ขั้นที่ 2 การละลายเป็นประเภทคายพลังงาน

การเปลี่ยนสถานะของน้ำ พลังงานความร้อนทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล





ที่มา : http://www.free-clipart-pictures.net/school_clipart.html.

- **การเกิดปฏิกิริยาเคมี** การที่สารตั้งต้นสลายพันธะเดิมและสร้างพันธะใหม่ ทำให้เกิดสารใหม่สมบัติของสารจึงเปลี่ยนไปจากเดิม

การมีสารใหม่เกิดขึ้นอาจจะสังเกตได้จากมีแก๊สเกิดขึ้น เกิดตะกอนสีของสารเปลี่ยนแปลงค่า pH ของระบบเปลี่ยนแปลง หรืออุณหภูมิอาจเปลี่ยนไปจากเดิม การเกิดปฏิกิริยาเคมีจำแนกตามทิศทางของการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปฏิกิริยาดูดพลังงาน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรศึกษาได้จากตัวอย่างปฏิกิริยาดูดความร้อนที่เกิดจากการผสมปูนขาว (Ca(OH)_2) กับแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl)

สมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยา



สังเกตจะพบว่าปฏิกิริยาดูดความร้อน ถ้าสัมผัสภาชนะจะรู้สึกเย็นหรืออุณหภูมิของระบบลดลง

2. ปฏิกิริยาคายพลังงาน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรศึกษาได้จากปฏิกิริยาระหว่าง KMnO_4 กับน้ำตาลและน้ำ หรือ KMnO_4 กับกลีเซอรอล

หลักในการพิจารณาประเภทของการเปลี่ยนแปลง

1. ถ้าระบบคายความร้อนเมื่อเราจับจะรู้สึกร้อน (ระบบคายพลังงานให้เรา) หรือเมื่อนำเทอร์โมมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิจะสูงขึ้น เพราะทั้งเราและเทอร์โมมิเตอร์ต่างก็เป็นสิ่งแวดล้อม
2. ในทางกลับกันถ้าระบบดูดความร้อนเมื่อเราจับจะรู้สึกเย็น (ระบบดูดพลังงานจากมือเราไป) หรือเมื่อนำเทอร์โมมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิจะต่ำลง เพราะทั้งเราและเทอร์โมมิเตอร์ต่างก็เป็นสิ่งแวดล้อม
3. ***ในการสร้างพันธะ จะต้องคายพลังงาน ในการสลายพันธะ จะต้องดูดพลังงาน ให้จำว่า "ดูดเพื่อสลาย คายเพื่อสร้าง"
4. ถ้าสาร 2 ชนิด รวมกันเป็นสารชนิดเดียว ให้สันนิษฐานได้เลยว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายพลังงาน (เพราะมาสร้างพันธะกัน)
5. ถ้าสาร 1 ชนิด สลายเป็นสารหลายๆชนิด ให้สันนิษฐานว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดพลังงาน (ดูดเข้าไปแล้วสลายออกมา)



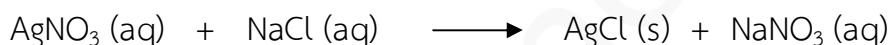


การเปลี่ยนแปลงของสารกับการถ่ายเทมวลสาร ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

การจำแนกระบบโดยใช้ทิศทางการเปลี่ยนแปลงมวลของสารในระบบเป็นเกณฑ์ จึงจำแนกได้ 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ระบบปิด (Close system)

เป็นระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ทำให้มวลของสารในระบบคงที่ โดยที่มวลของสารในระบบก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงมีค่าเท่ากัน เช่น ผสมสารละลาย AgNO_3 กับสารละลาย NaCl จะเกิดตะกอนสีขาวของ AgCl และสารละลาย NaNO_3 ดังสมการ



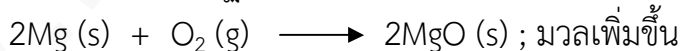
ดังนั้น ถ้านำมวลของสารละลายมารวมกันจะเท่ากับมวลของผลิตภัณฑ์ ดังนี้
มวลสารละลาย $\text{AgNO}_3 (\text{aq}) + \text{NaCl} (\text{aq}) = \text{มวล AgCl} (\text{s}) + \text{มวลสารละลาย NaNO}_3 (\text{aq})$

2. ระบบเปิด (Open system)

เป็นระบบที่มีการถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ทำให้มวลของสารในระบบมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากมวลเดิมก่อนเกิดปฏิกิริยา ส่วนใหญ่จะมีสารในสถานะแก๊สเป็นสารตั้งต้นหรือเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเกิดในภาชนะเปิดฝาเสมอ

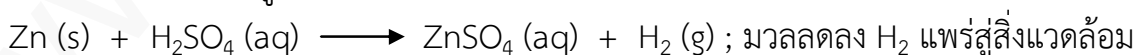
ตัวอย่างที่ 1

เผาโลหะ Mg ในอากาศ มวลของระบบจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีแก๊สออกซิเจนในอากาศเข้าทำปฏิกิริยากับ Mg ได้ MgO ซึ่งเป็นของแข็ง



ตัวอย่างที่ 2

นำโลหะ Zn ทำปฏิกิริยากับกรด H_2SO_4 จะเกิดแก๊สไฮโดรเจนที่ถ่ายเทสู่สิ่งแวดล้อมได้ ทำให้มวลของระบบลดลง



ผมพร้อมที่จะทำแบบฝึก
กิจกรรมนำสู่บทเรียนแล้วครับ



แบบฝึกกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร



คำชี้แจง

สำรวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร
ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องที่สุด

1. จงพิจารณาว่าข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
 - 1.1 น้ำระเหยจากแหล่งน้ำสู่บรรยากาศ
.....
 - 1.2 เผา $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ซึ่งมีสีฟ้าได้ผงสีเทาของ CuSO_4
.....
 - 1.3 ใส่ชิ้นสังกะสี (Zn) ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ได้แก๊สไฮโดรเจน (H_2)
.....
 - 1.4 ผสมสารละลายแบเรียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)
เกิดตะกอนสีขาว
.....
 - 1.5 ใส่เกลือแกง (NaCl) ในน้ำได้สารละลายเกลือแกง
.....
 - 1.6 ให้ความร้อนกับแผ่นตะกั่ว (Pb) ทำให้แผ่นตะกั่วหลอมเหลว
.....
 - 1.7 การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะเกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
.....



ทำเสร็จแล้ว....

ทำข้อต่อไปดีกว่า...นะ

2. จงพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการคายพลังงานและข้อใดเป็นการดูดพลังงาน

2.1 การระเหยของเหงื่อ

.....
2.2 การระเหิดของการบูร

.....
2.3 สาร A ผสมกับสาร B และสาร C เกิดความร้อน มีควันและเปลวไฟเกิดขึ้น
ที่สารผสมในถ้วยกระเบื้อง

.....
2.4 รินสารละลายกรดซัลฟิวริกลงในน้ำ มีพลังงานความร้อนเกิดขึ้นในระบบ

.....
2.5 สาร X ผสมกับสาร Y ในภาชนะ เกิดแก๊ส Z และมีละอองน้ำเกาะที่ข้างภาชนะ

.....
2.6 นำโซเดียมไฮดรอกไซด์ใส่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ได้สารละลายใสไม่มีสี
อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำ

.....
2.7 เพาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) ได้แก๊สออกซิเจน

3. จงพิจารณาว่าข้อใดเป็นระบบเปิดและข้อใดเป็นระบบปิด

.....
3.1 เพลวดแมกนีเซียม (Mg) ในถ้วยกระเบื้อง

.....
3.2 รินกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ลงในน้ำแล้วเกิดความร้อน

.....
3.3 นำไอโอดีนใส่ภาชนะที่มีฝาปิด

.....
3.4 น้ำอัดลมในขวดปิดฝา

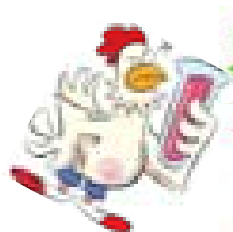
.....
3.5 เพาแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ในถ้วยกระเบื้อง

.....
3.6 สารละลายเกลือแกง (NaCl) ที่อิ่มตัว

.....
3.7 แขนงการบูรไว้ในรถยนต์

เสร็จแล้ว...ดูเรื่อง
ต่อไปดีกว่านะ





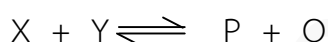
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิริยาผันกลับได้



การเปลี่ยนแปลงของสาร เมื่อพิจารณาทิศทางของการเปลี่ยนแปลง
แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1. การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้

เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและย้อนกลับเกิดขึ้นใน
ระบบเดียวกัน ใช้ลูกศร $\rightleftharpoons$ หรือ $\longleftrightarrow$ แทนการเปลี่ยนแปลง



การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้มีทั้งการละลาย การเปลี่ยนสถานะ และการเกิดปฏิกิริยาเคมี
ศึกษาวิเคราะห์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสารโดยการทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ที่ 1

2. การเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้

เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทิศทางเดียวหรือเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เป็นการเปลี่ยนแปลง
ทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าใช้ $\rightarrow$ แทนการเปลี่ยนแปลง ซึ่งหมายถึง
สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์ (สารตั้งต้น $\rightarrow$ ผลิตภัณฑ์)

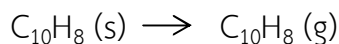
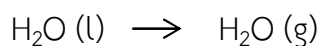
2.2 การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับใช้ $\leftarrow$ แทนการเปลี่ยนแปลง ซึ่งหมายถึง
ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสารตั้งต้น (ผลิตภัณฑ์ $\rightarrow$ สารตั้งต้น)

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้

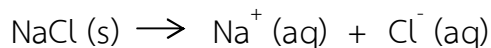
เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ สารตั้งต้นหมดไปและเกิดขึ้น
ทิศทางเดียว คือ ในระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเท่านั้นและผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนกลับ
มาเป็นสารตั้งต้น



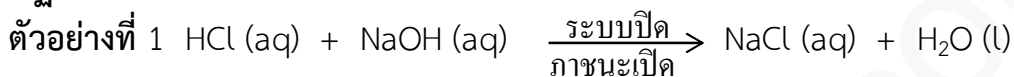
การเปลี่ยนสถานะ เช่น น้ำกลายเป็นไอในภาชนะเปิด การระเหิดของแอมโมเนีย



การเกิดสารละลาย เช่น การละลายของเกลือแกงในน้ำได้สารละลายที่ไม่มีเกลือเหลืออยู่



การเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น

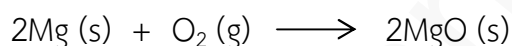


ดังนั้น $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ไม่เกิด HCl และ NaOH

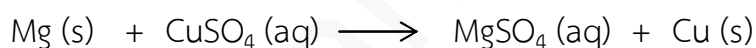
ตัวอย่างที่ 2 เหม CaCO_3 ในภาชนะเปิดผา



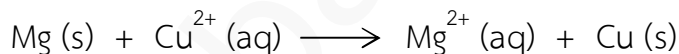
ตัวอย่างที่ 3 การเผาไหม้ Mg ในอากาศ



ตัวอย่างที่ 4 ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต



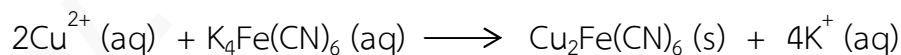
ถ้าเขียนสมการไอออนิกจะได้ดังนี้



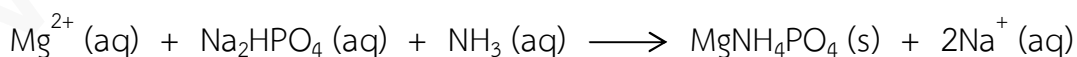
การทดสอบ

1. ทดสอบปฏิกิริยาไปข้างหน้าว่าเกิดขึ้นได้จริง โดยทดสอบว่า ในระบบมี Mg^{2+} เกิดขึ้นและไม่มี Cu^{2+} เหลืออยู่ในระบบ

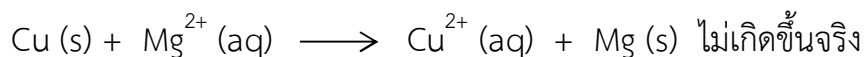
- ตรวจสอบ Cu^{2+} ทำได้โดยใช้สารละลาย $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ ถ้าในระบบมี Cu^{2+} จะเกิดตะกอนสีน้ำตาลแดงของคอปเปอร์เฮกซะไซยาโนเฟอเรต (II) ดังสมการ



- ตรวจสอบ Mg^{2+} ที่เกิดขึ้น โดยใช้สารละลาย Na_2HPO_4 กับสารละลายแอมโมเนีย ถ้าในระบบมี Mg^{2+} เกิดขึ้นจะเกิดตะกอนสีขาวของแมกนีเซียมแอมโมเนียม-ฟอสเฟต ดังสมการ

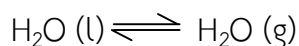


2. ทดสอบปฏิกิริยาย้อนกลับว่าไม่เกิดขึ้น โดยนำโลหะทองแดงมาทำปฏิกิริยากับสารละลายแมกนีเซียมซัลเฟตแล้วตรวจสอบ Cu^{2+} โดยใช้สารละลาย $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ จะไม่เกิดตะกอนสีน้ำตาลแดงของ $\text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ แสดงว่าไม่มี Cu^{2+} เกิดขึ้น นั่นคือ

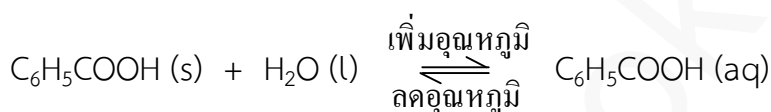
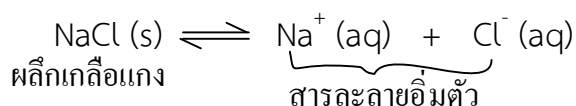


ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงผันกลับได้ จะมีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า ($\rightarrow$) และการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ ($\leftarrow$) เกิดขึ้นในระบบเดียวกัน จึงใช้ $\rightleftharpoons$ แทนการเปลี่ยนแปลงผันกลับได้ เช่น

การเปลี่ยนสถานะที่ผันกลับได้ เช่น การระเหยของน้ำในภาชนะที่ปิดฝา



การละลายที่ผันกลับได้ เช่น สารละลายอิ่มตัวของเกลือแกงในน้ำ การละลายของกรดเบนโซอิก



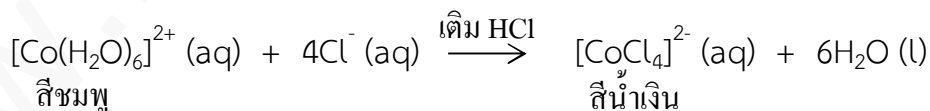
ปฏิกิริยาเคมีที่ผันกลับได้

ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีผันกลับได้ ศึกษาได้จากปฏิกิริยาของสารละลาย CoCl_2 ดังนี้ สารละลาย CoCl_2 จะแตกตัวเป็นไอออนในน้ำ ดังสมการ

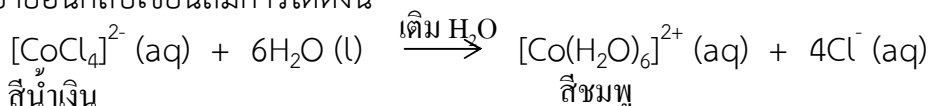


ซึ่ง Co^{2+} ในน้ำจะอยู่ในรูปของไอออนเชิงซ้อน คือ $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ เป็นไอออนที่มีสีชมพู เมื่อเติมสารละลาย HCl เข้มข้นจะเปลี่ยนไปเป็น $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีน้ำเงิน และเมื่อเติมน้ำลงไป สารละลายสีน้ำเงินจะเปลี่ยนไปเป็นสารละลายสีชมพูได้อีก

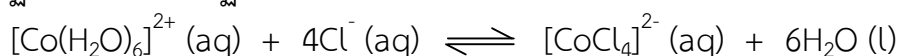
เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาไปข้างหน้าได้ดังนี้



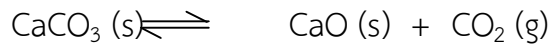
ปฏิกิริยาย้อนกลับเขียนสมการได้ดังนี้



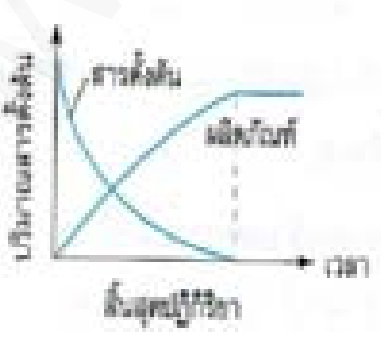
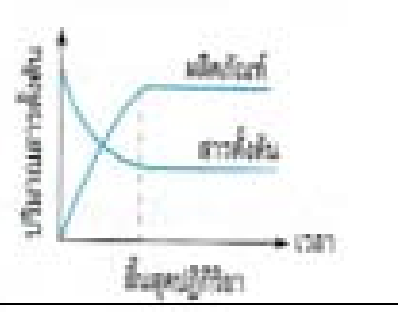
ดังนั้นปฏิกิริยานี้จึงเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้เขียนแทนด้วยสมการ ดังนี้



ตัวอย่างที่ 2 การเผา CaCO_3 ในภาชนะปิดฝา CaCO_3 จะสลายตัวไม่สมบูรณ์ในระบบจะมีทั้ง CaCO_3 , CaO และ CO_2 ดังสมการ



ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสมบัติของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้และผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้	การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้
การเปลี่ยนสถานะ $\text{C}_{10}\text{H}_8 (\text{s}) \xrightarrow{\text{ภาชนะเปิดฝา}} \text{C}_{10}\text{H}_8 (\text{g})$ แนฟทาลีนหรือลูกเหม็น - ระบบเปิด $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \xrightarrow{\text{ภาชนะเปิดฝา}} \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ - ระบบเปิด การละลาย $\text{NaCl} (\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$ - ไม่เห็นผลึก NaCl - ไม่มีการถ่ายเทมวลจึงเป็นระบบปิด $\text{I}_2 (\text{s}) \xrightarrow{\text{เฮกเซน}} \text{I}_2 (\text{เฮกเซน})$ - ระบบปิด $\text{I}_2 (\text{s}) \xrightarrow{\text{สารละลาย KI}} \text{I}_2 (\text{KI})$ - ระบบปิด การเกิดปฏิกิริยาเคมี ตัวอย่าง $\text{Mg} (\text{s}) + \text{CuSO}_4 (\text{aq}) \longrightarrow \text{MgSO}_4 (\text{aq}) + \text{Cu} (\text{s})$ และ $\text{Cu} + \text{MgSO}_4 \nrightarrow$ ไม่เกิดปฏิกิริยา ตัวอย่าง $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \xrightarrow{\text{ภาชนะเปิดฝา}} \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับเวลา 	การเปลี่ยนสถานะ $\text{C}_{10}\text{H}_8 (\text{s}) \xrightleftharpoons{\text{ภาชนะปิดฝา}} \text{C}_{10}\text{H}_8 (\text{g})$ แนฟทาลีนหรือลูกเหม็น - ระบบปิด $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \xrightleftharpoons{\text{ภาชนะปิดฝา}} \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ - ระบบปิด การละลายในตัวทำละลายชนิดเดียว $\text{NaCl} (\text{s}) \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$ - เห็นผลึก NaCl สารละลายอิ่มตัว - ระบบปิด การละลายในตัวทำละลาย 2 ชนิด $\text{I}_2 (\text{เฮกเซน}) \xrightleftharpoons{\text{เติม KI}} \text{I}_2 (\text{KI})$ - ระบบปิด $\text{I}_2 (\text{KI}) \xrightleftharpoons{\text{เติมเฮกเซน}} \text{I}_2 (\text{เฮกเซน})$ - ระบบปิด การเกิดปฏิกิริยาเคมี ตัวอย่าง $2\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 2\text{I}^- (\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + \text{I}_2$ และ $2\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + \text{I}_2 \xrightarrow{\text{ภาชนะเปิดฝา}} 2\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 2\text{I}^- (\text{aq})$ ตัวอย่าง $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \xrightleftharpoons{\text{ภาชนะปิดฝา}} \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับเวลา 



สรุป การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้มีลักษณะดังนี้

1. เกิดขึ้นในระบบเปิดหรือระบบปิดก็ได้ และมีเฉพาะการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า
2. ผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้น
3. ในระบบสารตั้งต้นจะหมดไป มีผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น

การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้มีลักษณะดังนี้

1. เกิดขึ้นในระบบปิดเท่านั้น และมีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ
2. ผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้
3. ในระบบจะมีทั้งสารตั้งต้นทุกสารและผลิตภัณฑ์อยู่ในระบบ



การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า หรือปฏิกิริยาไปข้างหน้า

(Forward Reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยาเกิดเป็นผลิตภัณฑ์

การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ หรือปฏิกิริยาย้อนกลับ

(Backward Reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์ทำปฏิกิริยากันแล้วเปลี่ยนกลับไปเป็นสารตั้งต้น

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ หรือปฏิกิริยาผันกลับได้

(Reversible Reaction) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วสามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารเดิมได้อีก หรือปฏิกิริยาที่มีทั้งปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับ

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิริยาผันกลับได้
2. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างปฏิริยาผันกลับได้
3. เพื่อศึกษาทิศทางการเกิดปฏิริยาของสารในระบบ



วิธีทำการทดลอง

ตอนที่ 1 การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ

1. ตัดลวดแมกนีเซียมยาว 10 เซนติเมตร ใช้กระดาษทรายขัดให้สะอาด
2. นำลวดแมกนีเซียมที่เตรียมไว้ไปเผาในอากาศ (ข้อควรระวังอย่าเพ่งมองโดยตรง) สังเกตและบันทึกผล

ตอนที่ 2 ปฏิริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl

1. ใส่สารละลาย CuSO_4 ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอดๆ ละ 5 หยด
2. เติมน้ำกลั่น 15 หยด ลงในหลอดที่ 1 เขย่าและตั้งไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบสี
3. หยดสารละลาย HCl 6 mol/dm³ ลงในหลอดที่ 2 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสีบันทึกผล
4. หยดน้ำกลั่นลงในสารละลายในข้อ 3 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสีบันทึกผล
5. ทำการทดลองซ้ำกับสารในหลอดเดิมอีกครั้งตามข้อ 3 - 4 สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

ทำการทดลอง
สนุกจังเลยครับ



คำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1. จงเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาจากการเผาไหม้แมกนีเซียม และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้หรือไม่ อย่างไร
.....
.....
2. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด
.....
.....
3. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาผันกลับได้
.....
.....
4. จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงที่มีทิศทางผันกลับได้เกิดขึ้นในระบบปิดหรือระบบเปิด
.....
.....
5. จงสรุปปฏิกิริยาที่ผันกลับได้และปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้
.....
.....

ทำการทดลอง
เสร็จแล้วเราจะ
ทำอะไรอีก

พวกเราไปทำ
แบบฝึกกิจกรรม
กันเลยนะ



แบบฝึกกิจกรรมที่ 1

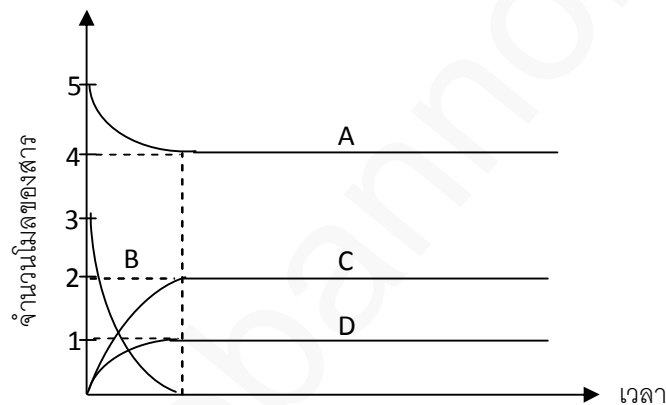
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ทดสอบความเข้าใจ เรื่อง ปฏิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

ตอนที่ 1

ให้นักเรียน คิด วิเคราะห์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. สาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สารละลาย C และสารละลาย C และสาร D เป็นผลิตภัณฑ์ เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลของสารกับเวลา ในการเกิดปฏิกิริยาปรากฏผลดังนี้



จงเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาและวิเคราะห์ว่าปฏิกิริยานี้ผันกลับได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

2. จากสมการ $X + Y \rightleftharpoons P + Q$ ถ้าต้องการทดสอบว่าปฏิกิริยานี้ผันกลับได้ จะมีวิธีทดสอบอย่างไร

.....

.....

3. จงยกตัวอย่างปฏิกิริยาที่ผันกลับได้มา 1 ตัวอย่าง พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

.....

.....

4. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้น (X) และผลิตภัณฑ์(Y) กับเวลา

4.1 เมื่อเป็นปฏิกิริยา $X \rightleftharpoons Y$

4.2 เมื่อเป็นปฏิกิริยา $X \longrightarrow Y$

.....

.....

5. จงสรุปลักษณะของปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้และปฏิกิริยาที่ผันกลับได้

.....

.....

ตอนที่ 2

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และทำเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้

-1. ลูกเหม็นวางอยู่ในห้องน้ำ
-2. พรอทที่อยู่ในเทอร์โมมิเตอร์
-3. การเผา CaCO_3 ในภาชนะเปิดฝา
-4. สารละลายอิมตัวของเกลือแกงในน้ำ
-5. การเผาผลาญ Mg ในอากาศ
-6. การละลายของเกลือแกงในน้ำ
-7. การระเหยของน้ำในภาชนะที่ปิดฝา
-8. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่ได้เปิดฝา
-9. แก้วน้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง
-10. การเผา KMnO_4 ในถ้วยกระเบื้อง



แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี ชุดกิจกรรมที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

คำชี้แจง

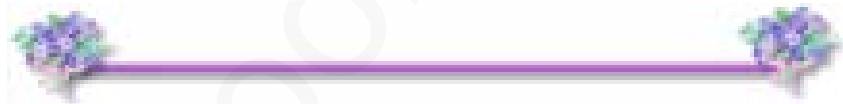
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X
ทับตัวเลือกที่ต้องการ

- ข้อใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้
 - น้ำกลายเป็นไอน้ำ
 - การบูรในขวดปิดฝา
 - การเผาหินในอากาศ
 - ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส
- การให้ความร้อนแก่ฟอสฟอรัสแดง ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อใด
 - การเปลี่ยนสถานะ
 - การเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - การเกิดสมดุลเคมี
 - การเปลี่ยนแปลงระบบ
- ถ้านำลูกเหม็นใส่ไว้ในตู้จะเกิดผลอย่างไร
 - เกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้
 - เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้
 - ขนาดของลูกเหม็นจะเล็กลงและหมดไป
 - เกิดสมดุลเคมี
- การเปลี่ยนสถานะของน้ำถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
 - การระเหิด
 - เกิดระบบปิดระบบเปิด
 - เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า
 - การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

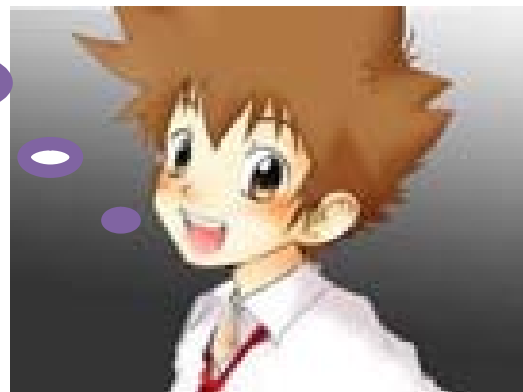
5. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด
 - ก. ผสมสารละลายเลด(II)ไนเตรตกับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์
 - ข. ตั้งปิกเกอร์ที่มีน้ำปูนใสในอากาศเกิดฝ้าขาว
 - ค. เผาหินปูน
 - ง. การใส่ผงแมกนีเซียมลงไปในสารละลายกรดเกลือ
6. ระบบต่อไปนี้ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. น้ำในถ้วยแก้ว
 - ข. น้ำโซดาในขวดที่ปิดฝา
 - ค. การนึ่งข้าวเหนียว
 - ง. การระเหิดของแอมฟธาซีน
7. ปฏิกริยาเคมีในข้อใดเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
 - ก. ใส่แผ่นแมกนีเซียมลงในกรดไฮโดรคลอริก
 - ข. ใส่สารละลายเลด(II)ไนเตรตลงในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์
 - ค. ใส่เกล็ดของกรดซัลฟิวริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
 - ง. ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
8. ข้อใดถือว่าการเปลี่ยนแปลงทางเดียว
 - ก. น้ำในภาชนะปิด
 - ข. การบูดในปิกเกอร์
 - ค. ลูกเหม็นในขวดปิดฝา
 - ง. ปฏิกริยาของสารในภาชนะปิด
9. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. ไอโอดีนในภาชนะปิด
 - ข. การเผาถ่าน
 - ค. การต้มข้าว
 - ง. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมิห้อง
10. ระบบใดเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การต้มน้ำในภาชนะจนเดือด
 - ข. กระจกใส่น้ำร้อนปิดฝาแน่น
 - ค. ใส่น้ำแข็งไว้ในแก้วตั้งทิ้งไว้
 - ง. การให้ความร้อนแก่ผลึกไอโอดีน



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



เป็นอย่างไรเพื่อนๆถูก
ทุกข้อหรือเปล่าครับ



หนังสืออ้างอิง

นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์ และคณะ. Compact เคมี ม. 5 เล่ม 3. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2554.

ศรีลักษณ์ พลวัฒน์ และคณะ. หนังสือเรียนเสริมมาตรฐานแม็ค. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค, 2548.

_____. หนังสือเรียน เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค, 2551.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาธิการ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเคมีเล่ม 3 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, 2547.

_____. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเคมีเล่ม 3 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, 2547.

สำราญ พลฤกษ์สุนทร. หนังสือเรียนเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ว037. กรุงเทพฯ : เรืองแสงการพิมพ์, 2547.

เสกสรรค์ ศิริวัฒน์วิบูลย์. สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อมรการพิมพ์, ม.ป.ท.

อ้างอิงรูปภาพ

Sheila Murphy. Boulder Area Sustainability Information Network.[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :

<http://bcn.boulder.co.us/basin/data/BACT/info/pH.html>. (5 พฤศจิกายน 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://scienceandenvironment1.blogspot.com>. (15 พฤศจิกายน 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://cliparts101.com/free_clipart/37849/Teacher_Female_04.asp. (15 พฤศจิกายน 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://rtseablog.blogspot.com>. (5 ธันวาคม 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://school.discoveryeducation.com/clipart/clip/hands2-color.html>. (12 ธันวาคม 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.clipproject.info/Clipart_Schule_Seite_1.html. (21 ธันวาคม 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.free-clipart-pictures.net/school_clipart.html. (2 มกราคม 2556)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก

: <http://www2.btc.org/webportals/anderson/ClassPages/SecondGrade/MsSlagle/tabid/984/Default.aspx>. (2 มกราคม 2556)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : <http://alltutorcmu.wordpress.com>. (2 มกราคม 2556)

เฉลยแบบฝึกกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

สำรวจตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามที่ถูกที่สุด

1. จงพิจารณาว่าข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

1.1 น้ำระเหยจากแหล่งน้ำสู่บรรยากาศ

.....การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ.....

1.2 เผา $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ซึ่งมีสีฟ้าได้ผงสีเทาของ CuSO_4

.....การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ.....

1.3 ใส่ชิ้นสังกะสี (Zn) ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ได้แก๊สไฮโดรเจน (H_2)

.....การเปลี่ยนแปลงทางเคมี.....

1.4 ผสมสารละลายแบเรียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เกิดตะกอนสีขาว

.....การเปลี่ยนแปลงทางเคมี.....

1.5 ใส่เกลือแกง (NaCl) ในน้ำได้สารละลายเกลือแกง

.....การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ.....

1.6 ให้ความร้อนกับแผ่นตะกั่ว (Pb) ทำให้แผ่นตะกั่วหลอมเหลว

.....การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ.....

1.7 การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะเกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

.....การเปลี่ยนแปลงทางเคมี.....

2. จงพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นการคายพลังงานและข้อใดเป็นการดูดพลังงาน

2.1 การระเหยของเหงื่อ

.....การดูดพลังงาน.....

2.2 การระเหิดของการบูร

.....การดูดพลังงาน.....

2.3 สาร A ผสมกับสาร B และสาร C เกิดความร้อน มีควันและเปลวไฟเกิดขึ้น
ที่สารผสมในถ้วยกระเบื้อง

.....การคายพลังงาน.....

2.4 รินสารละลายกรดซัลฟิวริกลงในน้ำ มีพลังงานความร้อนเกิดขึ้นในระบบ

.....การคายพลังงาน.....

2.5 สาร X ผสมกับสาร Y ในภาชนะ เกิดแก๊ส Z และมีละอองน้ำเกาะที่ข้างภาชนะ

.....การดูดพลังงาน.....

2.6 นำโซเดียมไฮดรอกไซด์ใส่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ได้สารละลายใสไม่มีสี
อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของน้ำ

.....การคายพลังงาน.....

2.7 เพาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) ได้แก๊สออกซิเจน

.....การคายพลังงาน.....

3. จงพิจารณาว่าข้อใดเป็นระบบเปิดและข้อใดเป็นระบบปิด

1. เพลวดแมกนีเซียม (Mg) ในถ้วยกระเบื้อง

.....ระบบเปิด.....

2. รินกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ลงในน้ำแล้วเกิดความร้อน

.....ระบบปิด.....

3. นำไอโอดีนใส่ภาชนะที่มีฝาปิด

.....ระบบปิด.....

4. น้ำอัดลมในขวดปิดฝา

.....ระบบปิด.....

5. เพาแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ในถ้วยกระเบื้อง

.....ระบบเปิด.....

6. สารละลายเกลือแกง (NaCl) ที่อิ่มตัว

.....ระบบปิด.....

7. แขนงการบูรไว้ในรถยนต์

.....ระบบเปิด.....

หนูทำถูกทุกข้อ
เลยค่า

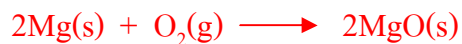


แนวคำตอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ

เมื่อเผาผลาญแมกนีเซียมจะได้เปลวไฟสีเหลืองเกิดตะกอนได้สมการ ดังนี้



ตอนที่ 2 ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl

เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงในสารละลายสีฟ้าของ CuSO_4 จะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง เมื่อเติมน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง จะได้สารละลายสีฟ้ากลับคืนมา

เฉลยคำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1. จงเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาจากการเผาผลาญแมกนีเซียม และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้หรือไม่ อย่างไร

..... $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{MgO(s)}$เป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้.....

2. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด

.....เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงในสารละลายสีฟ้าของ CuSO_4 จะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง เมื่อเติมน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง จะได้สารละลายสีฟ้ากลับคืนมา.....

3. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาผันกลับได้

..... $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

4. จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงที่มีทิศทางผันกลับได้เกิดขึ้นในระบบปิดหรือระบบเปิด

.....ระบบปิด.....

5. จงสรุปปฏิกิริยาที่ผันกลับได้และปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้

.....ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ คือ การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ...และ

ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ คือ ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl

ตรวจแล้ว....

เป็นอย่างไรเพื่อน



พวกเราตอบถูก

ทุกข้อเลย

เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1

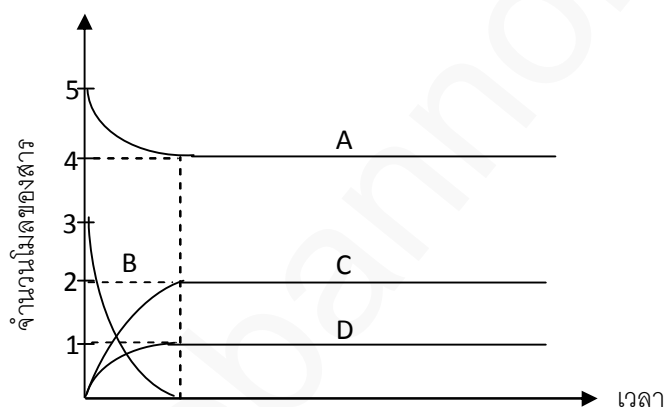
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ทดสอบความเข้าใจ เรื่อง ปฏิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

ตอนที่ 1

ให้นักเรียน คิด วิเคราะห์ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- สาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สารละลาย C และสารละลาย C และสาร D เป็นผลิตภัณฑ์ เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลของสารกับเวลา ในการเกิดปฏิกิริยาปรากฏผลดังนี้



จงเขียนสมการการเกิดปฏิกิริยาและวิเคราะห์ว่าปฏิกิริยานี้ผันกลับได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

..... $A + B \longrightarrow C + D$

.....เป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ เพราะ ในระบบไม่มีสารตั้งต้นอยู่ทุกสาร.....

- จากสมการ $X + Y \rightleftharpoons P + Q$ ถ้าต้องการทดสอบว่าปฏิกิริยานี้ผันกลับได้ จะมีวิธีทดสอบอย่างไร

.....ทดสอบปฏิกิริยาย้อนกลับ โดยการนำสาร P ทำปฏิกิริยากับสาร D แล้วตรวจสอบว่ามีสาร X และ สาร Y เกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีสาร X และ สาร Y เกิดขึ้นจริง แสดงว่าเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้.....

4.2 ปรากฏิรียาผันกลับไม่ได้

5. จงสรุปลักษณะของปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้และปฏิกิริยาที่ผันกลับได้

สรุปได้ว่า ปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้มีลักษณะดังนี้

1. เกิดขึ้นในระบบเปิดหรือระบบปิดก็ได้ และมีเฉพาะการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า
2. ผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้น
3. ในระบบสารตั้งต้นจะหมดไป มีผลิตภัณฑ์เกิดขึ้น

ส่วนปฏิกิริยาผันกลับได้มีลักษณะดังนี้

1. เกิดขึ้นในระบบปิดเท่านั้น และมีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ
2. ผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้
3. ในระบบจะมีทั้งสารตั้งต้นทุกสารและผลิตภัณฑ์อยู่ในระบบ

ตอนที่ 2

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และทำเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้

-X.....1. ลูกเหม็นวางอยู่ในห้องน้ำ
-✓.....2. พรอทที่อยู่ในเทอร์โมมิเตอร์
-X.....3. การเผา CaCO_3 ในภาชนะเปิดฝา
-✓.....4. สารละลายอิมตัวของเกลือแกงในน้ำ
-X.....5. การเผาผลาญ Mg ในอากาศ
-X.....6. การละลายของเกลือแกงในน้ำ
-✓.....7. การระเหยของน้ำในภาชนะที่ปิดฝา
-✓.....8. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่ได้เปิดฝา
-X.....9. แก้วน้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง
-X.....10. การเผา KMnO_4 ในถ้วยกระเบื้อง

