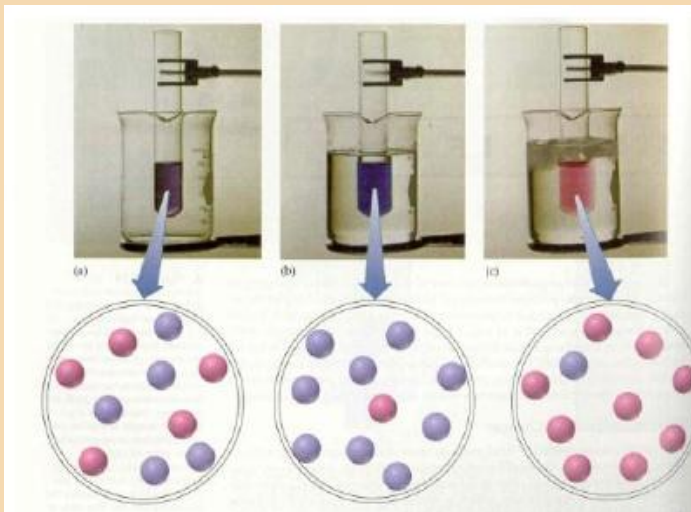


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ว30223 เคมี

หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1

การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้



นางธัญรัตน์ ปรินทอง
ครูชำนาญการโรงเรียนขอนแก่นวิทยายน
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

คำนำ

การจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา ว30223 เคมี หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี ชุดนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาการเรียนการสอน สารเคมีรายวิชา วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ ข้าพเจ้าได้นำแนวคิดจากนโยบายการจัดการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2542 นวัตกรรมทางการศึกษาและการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุด กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความชัดเจนถูกต้องตามหลักวิชา ดังนั้นชุดกิจกรรมการ เรียนรู้รายวิชา ว30223 เคมี หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี ที่จัดทำขึ้นทั้งหมดมีจำนวน 6 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ชุดที่ 2 การเปลี่ยนแปลงที่ภาวะสมดุล
- ชุดที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุล
- ชุดที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล
- ชุดที่ 5 หลักของเลอชาเตอริเอ
- ชุดที่ 6 สมดุลเคมีในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาได้ด้วยตนเอง ทบทวน เนื้อหาหรือสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักสังเกต กล้าแสดงออกในสิ่งที่เหมาะสม มีคุณธรรม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สำหรับชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ โดยได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว จึงสามารถนำมาใช้ แก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างดี ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเมื่อนักเรียน ได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้จะทำให้เป็นผู้ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาเคมี ต่อไป

ธัญรัตน์ ปรินทอง

ผู้สอน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	ค
คู่มือครู	ง
คู่มือนักเรียน	จ
ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	ฉ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
จุดประสงค์การเรียนรู้	5
สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้	6
ใบความรู้	7
ใบกิจกรรมที่ 1.1	11
เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1	14
ใบกิจกรรมที่ 1.2	16
เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.2	17
ใบกิจกรรมที่ 1.3	20
เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.3	21
แบบทดสอบหลังเรียน	22
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	26
บรรณานุกรม	27

คำชี้แจง

1. เอกสารฉบับนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา ว30223 เคมี หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ประกอบด้วย
 - 2.1 คำชี้แจง
 - 2.2 คู่มือครู
 - 2.3 คู่มือนักเรียน
 - 2.4 ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.5 แบบทดสอบก่อนเรียน
 - 2.6 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 2.7 สารสำคัญ
 - 2.8 วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม
 - 2.9 ใบความรู้
 - 2.10 ใบกิจกรรมที่ 1.1
 - 2.11 เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1
 - 2.12 ใบกิจกรรมที่ 1.2
 - 2.13 เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.2
 - 2.14 ใบกิจกรรมที่ 1.3
 - 2.15 เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.3
 - 2.16 แบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.17 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชา ว30223 เคมี หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
ใช้เวลาในการศึกษา 2 ชั่วโมง

คู่มือครู

1. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และจัดชั้นเรียนให้พร้อม
2. ครูศึกษาเนื้อหาที่จะสอนให้ละเอียดและศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ก่อนสอนครูต้องเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้บนโต๊ะให้เรียบร้อยและให้เพียงพอแก่นักเรียนในแต่ละกลุ่ม โดยให้ได้รับคนละ 1 ชุด ยกเว้น สื่อการสอนที่ต้องใช้ร่วมกันทั้งกลุ่ม
4. ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้และวัดผลประเมินผลให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้
5. การสอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)
6. ก่อนสอนครูต้องชี้แจงให้นักเรียนศึกษาคู่มือนักเรียน ศึกษาการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่ ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน
7. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ครูต้องเน้นให้นักเรียนเก็บชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของตนไว้ในสภาพเรียบร้อย
8. การสรุปบทเรียนควรจะเป็นกิจกรรมร่วมกันของกลุ่ม หรือตัวแทนแต่ละกลุ่มสรุปร่วมกัน

คู่มือนักเรียน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนอย่างละเอียดและถูกต้อง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แบ่งหน้าที่ กำหนดบทบาทสมาชิกให้ชัดเจน หากมีปัญหาให้ปรึกษาครูผู้สอน
2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ แล้วตรวจคำตอบจากเฉลย
4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับที่หน้าต่อกันไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าสุดท้าย จะข้ามหน้าใดหน้าหนึ่ง **ไม่ได้**
5. ถ้ามีคำสั่ง คำถามหรือกิจกรรม นักเรียนต้องปฏิบัติตามทุกอย่าง
6. นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง **ไม่ดูเฉลย** ก่อน ควรใช้ความสามารถในการตอบคำถามด้วยตนเอง
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องเขียนรายงานการทดลองหรือระดมสมองอภิปรายคำถามพัฒนาความคิด
8. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนต้องนำเสนอผลการศึกษา หรือรายงานผลการทดลองเป็นรูปเล่มเพื่อแสดงผลงานกลุ่มตนเอง
9. ทุกกิจกรรมการเรียนรู้มีเวลาจำกัด นักเรียนควรปฏิบัติให้ทันเวลา ไม่ควรปล่อยทิ้งงานหรือสะสมงานค้างไว้ เนื่องจากผลงานแต่ละกิจกรรมชุดการเรียนรู้เป็นองค์ความรู้สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในลำดับต่อไป
10. การทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้หรือช่วยกันค้นคว้าด้วยความตั้งใจ
11. เมื่อเรียนจบแต่ละกิจกรรมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรเก็บอุปกรณ์การเรียนรู้ให้เรียบร้อยทุกครั้ง

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนทุกคนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นักเรียนอ่านคู่มือนักเรียนให้เข้าใจ ก่อนจะลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ขั้นที่ 3 นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

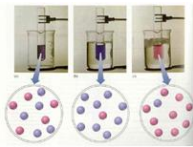
ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงและทำใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์(II) ซัลเฟต (CuSO_4) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ลงในแบบบันทึกกิจกรรมและตรวจความถูกต้องจากเฉลยกิจกรรม และไม่ควรเปิดดูเฉลยก่อน

ขั้นที่ 5 นักเรียนร่วมกันทำโจทย์ในใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ แล้วให้ตัวแทนกลุ่มที่ถูกสุ่มแสดงวิธีการหาคำตอบบนหน้ากระดานดำ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่เหลือตรวจคำตอบและความถูกต้อง

ขั้นที่ 6 นักเรียนร่วมกันทำโจทย์ในใบกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง ระบบเปิดระบบปิด แล้วให้ตัวแทนกลุ่มที่ถูกสุ่มแสดงวิธีการหาคำตอบบนหน้ากระดานดำ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่เหลือตรวจคำตอบและความถูกต้อง

ขั้นที่ 7 นักเรียนทุกคนและครูร่วมกันสรุปและรับฟังการให้ความรู้เพิ่มเติมจากครูผู้สอน

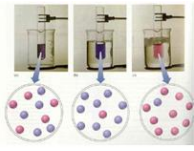
ขั้นที่ 8 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

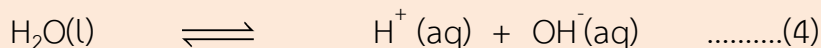
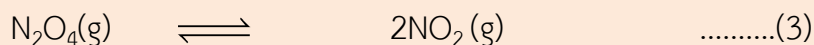
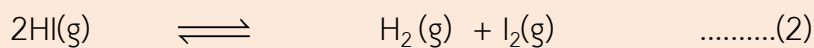
คำชี้แจง 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
โดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

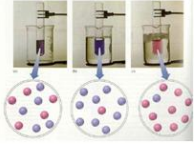
- สารชนิดหนึ่ง ๆ สามารถที่จะเปลี่ยนสถานะจากสารตั้งต้นเป็นสารผลิตภัณฑ์ และเปลี่ยนจากสารผลิตภัณฑ์เป็นสารตั้งต้น เราอาจเรียกการเปลี่ยนแปลงนั้นว่าอะไร
ก. การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้
ข. การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ
ค. การเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้
ง. การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า
- ปฏิกิริยาชนิดหนึ่งจะเป็นระบบปิดได้ มีข้อสังเกตอย่างไร
ก. ไม่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงาน
ข. ไม่มีการถ่ายเทมวลสาร แต่มีการถ่ายเทพลังงาน
ค. มีการถ่ายเทมวลสาร แต่ไม่มีการถ่ายเทพลังงาน
ง. มีการถ่ายเทมวลสารและมีการถ่ายเทพลังงาน
- ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้
ก. การนึ่งข้าวเหนียว
ข. น้ำอัดลมที่ยังไม่ได้เปิด
ค. การต้มน้ำในกาให้เดือด
ง. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง
- ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้
ก. สารละลายอิมัลชันที่มีผลึก
ข. น้ำเกลือในขวดปิดฝา
ค. ไอโอดีนในภาชนะปิด
ง. น้ำในถ้วยแก้ว



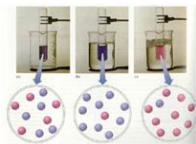
5. การเปลี่ยนแปลงข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงในระบบปิด
 - ก. สารละลาย HCl ทำปฏิกิริยากับ CaCO_3
 - ข. ผสมสารละลาย HCl ลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลาย NaOH อยู่
 - ค. สารละลาย HCl ทำปฏิกิริยากับโลหะสังกะสี (Zn) ในบีกเกอร์
 - ง. ถูกทุกข้อ
6. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นระบบเปิด
 - ก. การนึ่งข้าวเหนียว
 - ข. พรอทไนเทอร์โมมิเตอร์
 - ค. กระจกใส่น้ำเต๋อดที่ปิดฝาแน่น
 - ง. น้ำอัดลมในขวดปิดฝา
7. ถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังนี้ $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{C}$ จะทราบได้อย่างไรว่าปฏิกิริยาระหว่าง A และ B ผันกลับได้หรือไม่
 - ก. ตรวจสอบว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนั้นดูดหรือคายพลังงาน
 - ข. ตรวจสอบว่าปฏิกิริยานี้มีสาร C เกิดขึ้นอยู่ในสถานะหรือไม่
 - ค. ตรวจสอบว่ามีสาร A หรือสาร B อยู่ในสถานะหรือไม่
 - ง. ตรวจสอบว่ามีสาร A , B และ C อยู่ในสถานะหรือไม่

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8-9





8. ปฏิกริยาในข้อใดเกิดปฏิกริยาผันกลับได้ในภาวะปิด
- (1) เท่านั้น
 - (4) เท่านั้น
 - (2) และ (3)
 - ทั้ง (1), (2), (3) และ (4)
9. ปฏิกริยาในข้อใดเกิดปฏิกริยาผันกลับได้ในภาวะเปิด
- (4) เท่านั้น
 - (1) และ (4)
 - (1), (2) และ (3)
 - ทั้ง (1), (2), (3) และ (4)
10. จงพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละข้อต่อไปนี้ ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- นำเกลือแกง 1 กรัม ละลายน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้สารละลายเกลือแกง
 - น้ำอัดลมในขวดที่ปิดฝาสนิท
 - สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ที่มีผลึกอยู่ที่ก้นภาชนะ
 - เผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในหลอดทดลอง จะสลายได้แก๊สออกซิเจน
- I และ II
 - I และ III
 - II และ III
 - III และ IV



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

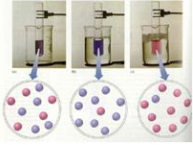
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

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

คะแนน	ก่อนเรียน
เต็ม	10
ได้	



จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้(K)

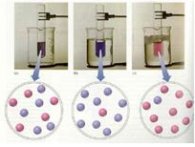
1. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในทิศทางเดียว ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้
2. บอกวิธีทดสอบปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทิศทางเดียว และปฏิกิริยาผันกลับได้
3. อธิบายความหมายของระบบเปิด ระบบปิดและระบบอิสระได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ทักษะการปฏิบัติกิจกรรมได้แก่การวางแผนเพื่อการสืบค้นข้อมูลที่เป็นคำตอบของปัญหาได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง
2. มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้แก่การวางแผนกำหนดขั้นตอนการทำงาน จัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการสังเกตศึกษาทดลองรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปความรู้และการนำเสนอ

ด้านคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

1. มีความสนใจใฝ่รู้ได้แก่ชอบศึกษาค้นคว้าชอบทดลองชอบสนทนาซักถามฟังอ่านเพื่อให้ได้ความสมบูรณ์กระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมและงานต่างๆ
2. มีความรับผิดชอบได้แก่ปฏิบัติตามหน้าที่อย่างเต็มความสามารถไม่ทอดทิ้งในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งผลดีและผลเสีย
3. ความมีเหตุผลได้แก่แสวงหาหลักฐาน/รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและทดลองก่อนจะสรุปเรื่องราวต่างๆอธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. มีความซื่อสัตย์ได้แก่บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริงเสนอความจริงแม้ผลจะแตกต่างจากผู้อื่นไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นว่าเป็นของตนเอง
5. ความมีระเบียบวินัยได้แก่ปฏิบัติตามกฎระเบียบของโรงเรียนและสังคม ไม่เบียดเบียนผู้อื่นไม่นำสิ่งของของผู้อื่นมาเป็นของตนเองเป็นแบบอย่างที่ดีและแนะนำผู้อื่นได้



สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้

สาระสำคัญ

ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ (Reversible reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้

ระบบ (system) หมายถึง ขอบเขตของสิ่งต่างๆ ที่เราสนใจและกำลังศึกษาทดลองอยู่ และสิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกระบบเรียกว่า **สิ่งแวดล้อม**

สาระการเรียนรู้

ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ (Reversible reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้

ปฏิกิริยาไปข้างหน้า (Forward reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นสารผลิตภัณฑ์

ปฏิกิริยาย้อนกลับ (Reverse reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนมาเป็นสารตั้งต้น

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้มี 3 ชนิด คือ

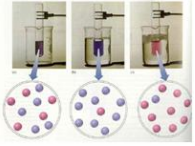
1. การเกิดการละลาย
2. การเปลี่ยนแปลงของสถานะ
3. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ระบบ (system) หมายถึง ขอบเขตของสิ่งต่างๆ ที่เราสนใจและกำลังศึกษาทดลองอยู่ และสิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกระบบเรียกว่า **สิ่งแวดล้อม** ระบบแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. ระบบเปิด (opened system) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม นั่นคือ มวลของสารไม่คงที่

2. ระบบปิด (closed system) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม แต่ไม่มีการถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

3. ระบบอิสระ (isolated system) หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีระบบในอุดมคติไม่มีอยู่จริงแต่พออนุโลมได้



ใบความรู้

1. ปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible reaction)

ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ (Reversible reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้

ปฏิกิริยาไปข้างหน้า (Forward reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นสารผลิตภัณฑ์

ปฏิกิริยาย้อนกลับ (Reverse reaction) และปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนมาเป็นสารตั้งต้น

ปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับนี้เขียนแทนด้วยลูกศรไปและกลับ (\rightleftharpoons) ซึ่งแสดงว่า เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ เช่น

ปฏิกิริยา $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้

ปฏิกิริยาไปข้างหน้าคือ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$

เป็นปฏิกิริยาที่ N_2 และ H_2 รวมตัวกันได้ NH_3

ปฏิกิริยาย้อนกลับคือ $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$

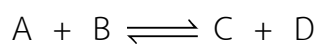
เป็นปฏิกิริยาที่ NH_3 แยกสลายกลับไปเป็น N_2 และ H_2

2. การเปลี่ยนแปลงผันที่กลับได้

1. การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้ (Reversible change) คือ การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถย้อนกลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก หรือการเปลี่ยนแปลงที่มีทั้ง

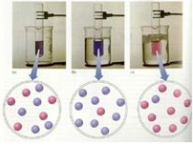
การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและย้อนกลับเกิดขึ้นในระบบเดียวกัน ใช้ลูกศร \rightleftharpoons หรือ

\leftrightarrow แทนการเปลี่ยนแปลง



2. การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า (Forward Change) คือ การเปลี่ยนแปลงที่สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์อย่างสมบูรณ์ ใช้ลูกศร \rightarrow แทนการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า

3. การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ (Backward Change) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกลับไปเป็นสารตั้งต้น ใช้ลูกศร \leftarrow แทนการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ



การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้มี 3 ชนิด คือ

1. การเกิดสารละลาย เช่น การละลายของกรดเบนโซอิก (C_6H_5COOH) ในน้ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกรดเบนโซอิกละลายน้ำได้มากขึ้น เมื่ออุณหภูมิลดลงกรดเบนโซอิกละลายน้ำได้น้อยลงจึงตกผลึกกลับมาเป็นกรดเบนโซอิกได้อีก เขียนเป็นสมการแทนการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้



2. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

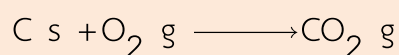
เช่น การกลายเป็นไอของน้ำในภาชนะปิด น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$ หรือการระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด ซึ่งเปลี่ยนสถานะไอโอดีนจากของแข็งเป็นก๊าซ $I_2(s) \rightleftharpoons I_2(g)$ ดังนั้น ในระบบอาจมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว หรือจากของเหลวเป็นก๊าซ หรือจากก๊าซเป็นของแข็ง ใดๆอย่างหนึ่ง

3. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม ปฏิกิริยาเคมีมีทั้งชนิดไม่ผันกลับ (ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์) และปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ (ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์)

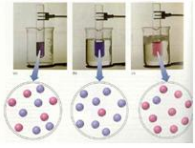
ก. ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ (Irreversible reaction)

ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์หมายถึงปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันจนหมด เกิดผลิตภัณฑ์อย่างสมบูรณ์ปฏิกิริยาจะยุติเมื่อสารตั้งต้นสารใดสารหนึ่งหมด และเป็นปฏิกิริยาที่ไม่ย้อนกลับ เช่น การเผาไหม้ของถ่านกับก๊าซ O_2 ในอากาศจำนวนมากเกินพอเกิดก๊าซ CO_2 เขียนแทนด้วยสมการดังนี้



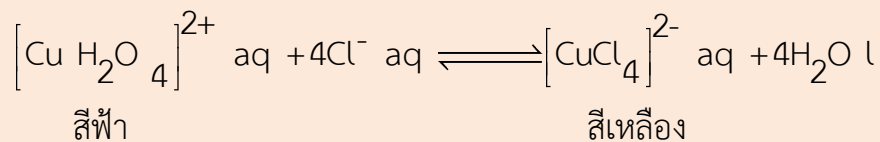
โลหะสังกะสีทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก เกิดก๊าซไฮโดรเจนเขียนแทนด้วยสมการ ดังนี้



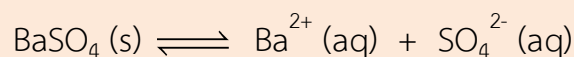


ก. ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์

ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์ หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากัน ได้ผลิตภัณฑ์และในขณะเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นบางส่วนทำปฏิกิริยากันกลับเป็นสารตั้งต้นใหม่ ทำให้ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์ ไม่ว่าจะใช้เวลานานเท่าใดก็ตาม ภายในระบบยังคงมีทั้งสารตั้งต้นทุกชนิดเหลือ และผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นทุกชนิด และระบบจะมีทั้งการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และปฏิกิริยาย้อนกลับ เรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า ปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible reaction) เช่น ปฏิกิริยาผันกลับที่เกิดขึ้นระหว่าง $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ กับ Cl^- ดังนี้

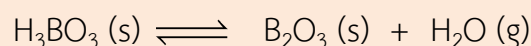


ระบบ (system) หมายถึง ขอบเขตของสิ่งต่างๆ ที่เราสนใจและกำลังศึกษาทดลองอยู่ **สิ่งแวดล้อม (Surrounding)** หมายถึง สิ่งที่อยู่นอกขอบเขตการศึกษา สิ่งแวดล้อมนี้อาจมีผลหรือไม่มีผลต่อระบบ ตัวอย่างเช่น การศึกษาการละลายของตะกอน BaSO_4 ในน้ำ

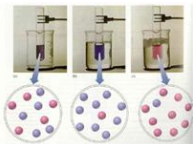


ตะกอน BaSO_4 , Ba^{2+} , SO_4^{2-} และน้ำเป็นส่วนของ**ระบบ** ส่วนอากาศที่อยู่รอบๆ จัดเป็น**สิ่งแวดล้อม** ในกรณีนี้อากาศไม่มีผลต่อระบบ ระบบแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. ระบบเปิด (opened system) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม นั่นคือ มวลของสารไม่คงที่ เช่น การต้มน้ำในกา น้ำจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำฟุ้งกระจายออกจากระบบจึงจัดเป็นระบบเปิด การเผากรดโบริก (H_3BO_3) จะสลายตัวให้ โบรอนออกไซด์ และ $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$

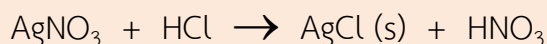


ในระบบนี้ ไอน้ำที่เกิดจากการเผาไหม้จะระเหยออกไปจากระบบได้ มวลของสารมีการเปลี่ยนแปลง คือ ลดลงระบบนี้จัดเป็นระบบเปิด



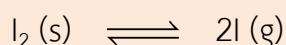
2. ระบบปิด (closed system) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม แต่ไม่มีการถ่ายเทมวลของสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น

1. การนำเอา AgNO_3 ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ ได้ตะกอน AgCl และ HNO_3



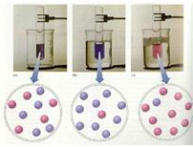
มวลของสารในระบบนี้คงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ระบบนี้จึงจัดว่าเป็นระบบปิด

2. เกล็ดไอโอดีน I_2 (s) เมื่อใส่ในภาชนะปิดจะเกิดการระเหิดกลายเป็นไอ



มวลของ I_2 ยังคงที่ เพียงแต่มีการเปลี่ยนสถานะ ดังนั้น จึงถือได้ว่าเป็นระบบปิด

3. ระบบอิสระ (isolated system) หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีระบบในอุดมคติไม่มีอยู่จริงแต่พออนุมานได้ เช่น น้ำในกระติกน้ำร้อนที่มีฉนวนหุ้ม



กิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์(II) ซัลเฟต (CuSO_4) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่องปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 กับสารละลาย HCl
 2. ให้นักเรียนสังเกตการทดลอง แล้วบันทึกผลลงในแบบบันทึก
 3. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทดลอง พร้อมทั้งสรุปผลการทดลอง

จุดมุ่งหมายการทดลอง

เพื่อศึกษาการเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาที่ผันกลับได้
2. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้

สารเคมี (ต่อ 1 กลุ่ม)

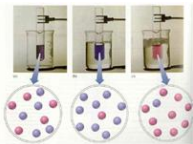
1. น้ำกลั่น จำนวน 2 cm^3
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 6 mol/dm^3 จำนวน 1 cm^3
3. สารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตอิ่มตัว (CuSO_4) จำนวน 1 cm^3

อุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. หลอดทดลองขนาดเล็ก จำนวน 2 หลอด
2. หลอดหยด จำนวน 3 อัน

วิธีการทดลอง

1. ใส่สารละลาย CuSO_4 ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอด ๆ ละ 5 หยด
2. เติมน้ำกลั่น 15 หยด ลงในหลอดที่ 1 เขย่าและตั้งไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับสี
3. หยดสารละลาย HCl 6 mol/dm^3 ลงในหลอดที่ 2 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสี บันทึกผล



4. หยดน้ำกลั่นลงในสารละลายในข้อ 3 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสี
บันทึกผล

5. ทำการทดลองซ้ำกับสารในหลอดเดิมอีกครั้ง ตามข้อ 3 – 4 สังเกตการเปลี่ยนแปลง
บันทึกผลการทดลอง

สารที่ทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	ก่อนเติม HCl	หลังเติม HCl	ก่อนเติมน้ำ	หลังเติมน้ำ
CuSO_4				

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. คอปเปอร์ (II) ซัลเฟตละลายน้ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

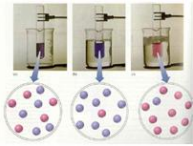
.....

2. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต เปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงไป

.....

.....

.....



3. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อเติมน้ำล

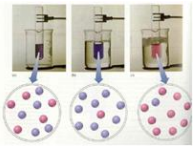
.....
.....
.....

4. ปฏิกิริยาไปข้างหน้าเขียนสมการแสดงได้อย่างไร

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

5. ปฏิกิริยาย้อนกลับเขียนสมการแสดงได้อย่างไร

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



เฉลยกิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์(II) ซัลเฟต (CuSO_4) กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)

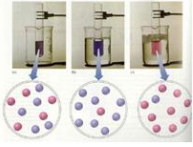
บันทึกผลการทดลอง

สารที่ทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	ก่อนเติม HCl	หลังเติม HCl	ก่อนเติมน้ำ	หลังเติมน้ำ
CuSO_4	สีฟ้า	สีเขียวแกมเหลือง	สีเขียวแกมเหลือง	สีฟ้า

อภิปรายผลการทดลอง

1. เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงในสารละลาย CuSO_4 ซึ่งมีสีฟ้า ได้สารละลายสีเขียวแกมเหลืองเกิดขึ้น เนื่องจาก Cl^- จาก HCl เข้าไปแทนที่ H_2O ใน $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ เกิดเป็น $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีเหลือง แต่จากการทดลองจะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง ซึ่งเป็นสีผสมระหว่างสีฟ้าของ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ กับสีเหลือง ของ $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ และเมื่อหยดน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง สารละลายจะเปลี่ยนกลับเป็นสีฟ้าเหมือนเดิม แสดงว่าโมเลกุลของ H_2O เข้าไปแทนที่ Cl^- เกิดเป็น $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$

2. การเปลี่ยนแปลงของ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ เมื่อเติมกรด HCl เป็นปฏิกิริยาไปข้างหน้า ได้ $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีเหลือง เมื่อเติม H_2O ลงไป ปฏิกิริยาจะเกิดย้อนกลับได้ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ซึ่งมีสีฟ้ากลับคืนมา ปฏิกิริยาระหว่าง $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ กับ HCl และน้ำ จึงเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้



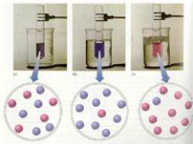
คำถามท้ายการทดลอง

1. คอปเปอร์(II) ซัลเฟตละลายในน้ำ Cu^{2+} จะถูกโมเลกุลของน้ำล้อมรอบ 4 โมเลกุล เกิดเป็นเตตระอควาคอปเปอร์(II) ไอออน
2. เมื่อเติม HCl ลงในสารละลาย $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ซึ่งมีสีฟ้า จะได้สีเหลืองของเตตระคลอโรควิเปรต(II) ไอออน $[\text{CuCl}_4]^{2-}$
3. เมื่อเติมน้ำลงในสารละลาย $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ จะทำให้ได้สีฟ้าของ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ กลับคืน
4. ปฏิกริยาไปข้างหน้า คือ



5. ปฏิกริยาย้อนกลับ คือ

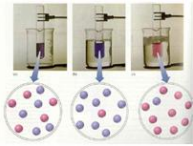




กิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ปฏิริยาที่ผันกลับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้ และ
เครื่องหมาย × หน้าข้อที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับไม่ได้

- 1. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท
- 2. ปะทุในเทอร์โมมิเตอร์เมื่ออุณหภูมิคงที่
- 3. แก้วใส่น้ำแข็ง วางไว้ในห้อง
- 4. การเผา CaCO_3 ในถ้วยกระเบื้อง
- 5. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น
- 6. น้ำโซดาในขวดปิดฝา
- 7. เกล็ด I_2 ในขวดชมพูปิดฝา
- 8. ละลายน้ำตาลในน้ำจนอิ่มตัวมีน้ำตาลเหลือในบีกเกอร์
- 9. สารละลาย NaCl ในน้ำ
- 10. ผสม NaOH กับ NH_4Cl ในบีกเกอร์ที่ไม่ได้ปิดฝา



เฉลยกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ปฏิกริยาผันกลับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้ และ
เครื่องหมาย X หน้าข้อที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับไม่ได้

-✓..... 1. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท
-✓..... 2. พรอทโนเทอร์มอมิเตอร์เมื่ออุณหภูมิคงที่
-X..... 3. แก้วใส่น้ำแข็ง วางไว้ในห้อง
-X..... 4. การเผา CaCO_3 ในถ้วยกระเบื้อง
-✓..... 5. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น
-✓..... 6. น้ำโซดาในขวดปิดฝา
-✓..... 7. เกล็ด I_2 ในขวดรูปชมพูปิดฝา
-✓..... 8. ละลายน้ำตาลในน้ำจนอิ่มตัวมีน้ำตาลเหลือในบีกเกอร์
-✓..... 9. สารละลายต่าง ๆ ที่อยู่ในขวดปิดสนิท
-X..... 10. ผสม NaOH กับ NH_4Cl ในบีกเกอร์ที่ไม่ได้ปิดฝา

อธิบายเพิ่มเติม

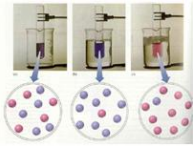
1. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



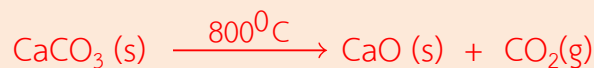
สีน้ำเงิน

สีขาว(จุนสีสะอาด)

เมื่อให้ความร้อนกลับผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ซึ่งมีสีน้ำเงิน น้ำจะถูกดึงออกจากผลึกได้เป็น CuSO_4 หรือจุนสีสะอาด ซึ่งมีสีขาว เมื่อหยุดให้ความร้อน น้ำจะรวมตัวกับ CuSO_4 กลับมากลายเป็น $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ซึ่งมีสีน้ำเงิน



2. โปรทในเทอร์โมมิเตอร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ การกลายเป็นไอของปรอท และการที่ไอปรอทเปลี่ยนกลับมาเป็นของเหลว นั่นคือการเปลี่ยนแปลงสถานะที่ผันกลับได้
3. แก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับไม่ได้ น้ำแข็งจะละลายในน้ำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นของแข็งได้
4. การเผา (CaCO_3) เเผาในถ้ำยกระเบื้อง ปฏิกิริยาสามารถเขียนได้ดังนี้



CO_2 ไปแพร่ไปสู่อากาศ

5. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ คือ เป็นการเปลี่ยนแปลงระหว่างไอน้ำเป็นน้ำ และจากน้ำเป็นไอน้ำ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสถานะ



6. ในขวดโซดาที่ยังไม่เปิดฝาเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ น้ำนั้นจะรวมอยู่กับก๊าซ CO_2 เป็นกรดคาร์บอนิก H_2CO_3 ซึ่งก๊าซ CO_2 นี้บางส่วนจะหนีออกไปในที่ว่างเหนือระดับโซดาในขวด และก๊าซ CO_2 บางส่วนก็จะละลายกลับลงมาในโซดาอีก



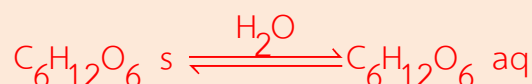
กรดคาร์บอนิก

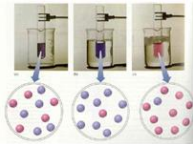
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

7. เกล็ด I_2 ในขวดรูปชมพูปิดฝา เกิดเปลี่ยนสถานะชนิดผันกลับได้ เพราะ $\text{I}_2(\text{s})$ ระเหิดเป็นไอ $\text{I}_2(\text{g})$ ในขวดชมพูปิด จนอึดตัวแล้ว $\text{I}_2(\text{g})$ ถูกควบแน่นเป็นผลึกของแข็ง $\text{I}_2(\text{s})$ ใหม่ ดังนี้



8. ละลายน้ำตาลในน้ำจนอึดตัว มีน้ำตาลเหลือในปึกเกอร์ เป็นการละลายที่ผันกลับได้ เพราะน้ำตาลละลายน้ำเป็นสารละลาย เป็นการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า และเมื่ออึดตัวแล้วมีน้ำตาลเหลือ พบว่า น้ำตาลบางส่วนก็ยังคงละลายออกมา แต่น้ำตาลในน้ำบางส่วนจะตกผลึกเป็นน้ำตาลที่เป็นของแข็ง เกิดการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ ระบบจึงเป็นการละลายเป็นสารละลายผันกลับได้ ดังนี้





9. การที่เกลือแกง (NaCl) ซึ่งเป็นของแข็งละลายในน้ำ เกิดการแตกตัวเป็นโซเดียมไอออน (Na^+) และคลอไรด์ไอออน (Cl^-) และการตกผลึกของโซเดียมไอออนกับคลอไรด์ไอออนกลับมาเป็นโซเดียมคลอไรด์ ดังนี้

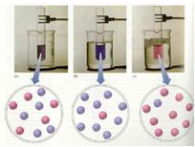


การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงผันกลับของของแข็งไปเป็นของเหลว และของเหลวเปลี่ยนกลับมาเป็นของแข็ง เขียนแสดงได้ดังนี้



10. ผสม NaOH กับ NH_4Cl ในบีกเกอร์ที่ไม่ได้ปิดฝา เป็นปฏิกิริยาที่ไม่ผันกลับ เพราะ NaOH ทำปฏิกิริยากับ NH_4Cl เกิดก๊าซ NH_3 ลอยออกจากภาชนะเปิดนั้น มีเฉพาะปฏิกิริยาไปข้างหน้าอย่างเดียว ดังนี้



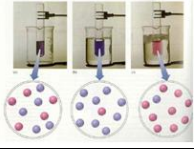


กิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง ระบบเปิดระบบปิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางต่อไปนี้

ข้อใดจัดเป็นระบบปิดและข้อใดจัดเป็นระบบเปิด

การเปลี่ยนแปลงสารหรือปฏิกิริยาเคมีของสาร	ระบบปิด	ระบบเปิด
1. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท		
2. การละลายของ KI ในน้ำที่บรรจุในบีกเกอร์		
3. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง		
4. ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรด HCl กับ NaOH		
5. การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง		
6. การเผา $Pb(NO_3)_2$		
7. ปฏิกิริยาระหว่าง $CaCO_3$ กับกรดเกลือเจือจาง		
8. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่ได้เปิดฝา		
9. ละลายกรด HCN ในน้ำ		
10. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น		

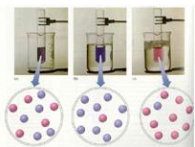


เฉลยกิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง ระบบเปิดระบบปิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางต่อไปนี้

ข้อใดจัดเป็นระบบปิดและข้อใดจัดเป็นระบบเปิด

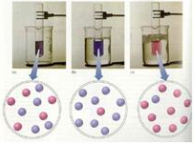
การเปลี่ยนแปลงสารหรือปฏิกิริยาเคมีของสาร	ระบบปิด	ระบบเปิด
1. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท	✓	
2. การละลายของ KI ในน้ำที่บรรจุในบีกเกอร์	✓	
3. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง		✓
4. ปฏิกิริยาระหว่างกรด HCl กับ NaOH	✓	
5. การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง		✓
6. การเผา $Pb(NO_3)_2$		✓
7. ปฏิกิริยาระหว่าง $CaCO_3$ กับกรดเกลือเจือจาง		✓
8. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่ได้เปิดฝา	✓	
9. ละลายกรด HCN ในน้ำ	✓	
10. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น	✓	



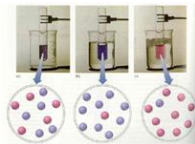
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
 2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ปฏิกริยาชนิดหนึ่งจะเป็นระบบปิดได้ มีข้อสังเกตอย่างไร
 - ก. ไม่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงาน
 - ข. มีการถ่ายเทมวลสาร แต่ไม่มีการถ่ายเทพลังงาน
 - ค. ไม่มีการถ่ายเทมวลสาร แต่มีการถ่ายเทพลังงาน
 - ง. มีการถ่ายเทมวลสารและมีการถ่ายเทพลังงาน
2. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้
 - ก. สารละลายอิมัลชันที่มีผลึก
 - ข. น้ำในถ้วยแก้ว
 - ค. น้ำเกลือในขวดปิดฝา
 - ง. ไอโอดีนในภาชนะปิด
3. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นระบบเปิด
 - ก. พรอทในเทอร์โมมิเตอร์
 - ข. กระจกใส่น้ำเดือดที่ปิดฝาแน่น
 - ค. น้ำอัดลมในขวดปิดฝา
 - ง. การนึ่งข้าวเหนียว



4. สารชนิดหนึ่ง ๆ สามารถที่จะเปลี่ยนสถานะจากสารตั้งต้นเป็นสารผลิตภัณฑ์ และเปลี่ยนจากสารผลิตภัณฑ์เป็นสารตั้งต้น เราอาจเรียกการเปลี่ยนแปลงนั้นว่าอะไร
 - ก. การเปลี่ยนแปลงผันกลับไม่ได้
 - ข. การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้
 - ค. การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ
 - ง. การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า
5. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้
 - ก. การนึ่งข้าวเหนียว
 - ข. การต้มน้ำในกาให้เดือด
 - ค. น้ำอัดลมที่ยังไม่ได้เปิด
 - ง. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง
6. การเปลี่ยนแปลงข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงในระบบปิด
 - ก. ผสมสารละลาย HCl ลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลาย NaOH อยู่
 - ข. สารละลาย HCl ทำปฏิกิริยากับ CaCO_3
 - ค. สารละลาย HCl ทำปฏิกิริยากับโลหะสังกะสี (Zn) ในบีกเกอร์
 - ง. ถูกทุกข้อ
7. ถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังนี้ $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{C}$ จะทราบได้อย่างไรว่าปฏิกิริยาระหว่าง A และ B ผันกลับได้หรือไม่
 - ก. ตรวจสอบว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนั้นดูดหรือคายพลังงาน
 - ข. ตรวจสอบว่ามีสาร A หรือสาร B อยู่ในภาชนะหรือไม่
 - ค. ตรวจสอบว่าปฏิกิริยานี้มีสาร C เกิดขึ้นอยู่ในภาชนะหรือไม่
 - ง. ตรวจสอบว่ามีสาร A , B และ C อยู่ในภาชนะหรือไม่

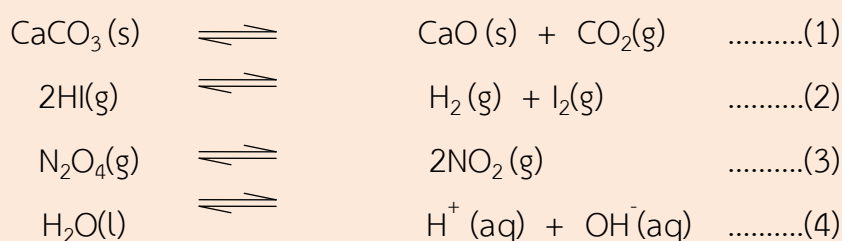


8. จงพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละข้อต่อไปนี้ ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- I. นำเกลือแกง 1 กรัม ละลายน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้สารละลายเกลือแกง
- II. น้ำอัดลมในขวดที่ปิดฝาสนิท
- III. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ที่มีผลึกอยู่ที่ก้นภาชนะ
- IV. เพาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในหลอดทดลอง จะสลายได้แก๊สออกซิเจน

- | | |
|--------------|---------------|
| ก. I และ II | ข. II และ III |
| ค. I และ III | ง. III และ IV |

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9-10

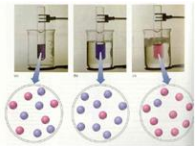


9. ปฏิกริยาในข้อใดเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้ในภาวะปิด

- ก. (1) เท่านั้น
- ข. (4) เท่านั้น
- ค. (2) และ (3)
- ง. ทั้ง (1), (2), (3) และ (4)

10. ปฏิกริยาในข้อใดเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้ในภาวะเปิด

- ก. (4) เท่านั้น
- ข. (1) และ (4)
- ค. (1), (2) และ (3)
- ง. ทั้ง (1), (2), (3) และ (4)



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

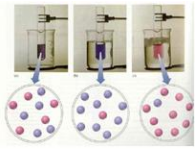
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบในแบบทดสอบแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

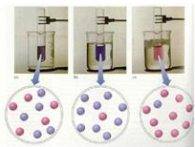
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนน	ก่อนเรียน
เต็ม	10
ได้	



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
เรื่อง ปฏิกริยาที่ผันกลับได้

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



บรรณานุกรม

นิพนธ์ ตั้งคณานุกรักษ์.(2554).Compact เคมี ม.5 เล่ม 3. กรุงเทพฯ : แม็ค.

วีระชาติ สวนไพรีนทร์.คู่มือเตรียมสอบ เคมี ม.5 เล่ม 3. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิตการพิมพ์.

ศรีลักษณ์ พลวัฒน์.(2548).เคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : แม็ค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554).หนังสือเรียนรายวิชา

เพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2554). คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เสกสรรค์ ศิริวัฒน์วิบูลย์.(2547).สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์อมรรการพิมพ์.

สำราญ พฤกษ์สุนทร. คู่มือรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ . กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา.