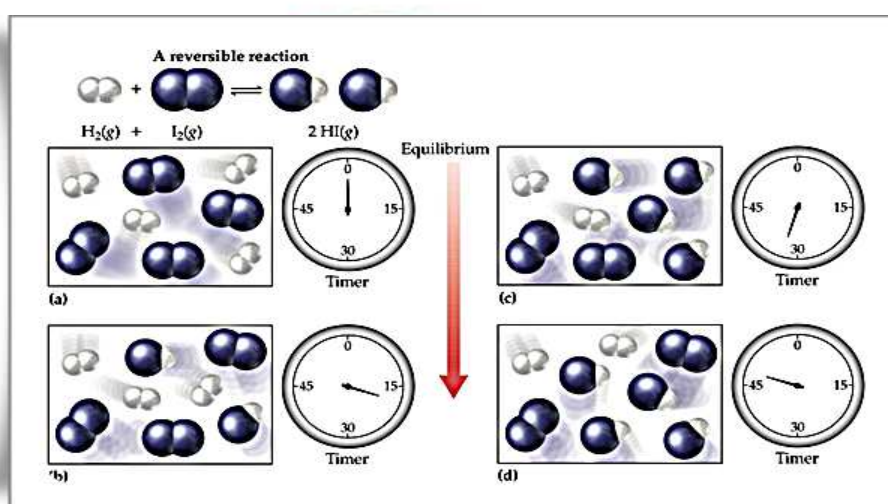




ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



นางสมจิต อินทรชาติ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ





คำนำ



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 สมดุลเคมี วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ชุดนี้ มีเนื้อหาที่นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ และสามารถทดสอบความเข้าใจก่อนเรียน และหลังเรียนได้ด้วยตนเอง เนื่องจากได้กำหนดเนื้อหา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ไว้เรียบร้อยภายในเล่ม นักเรียนอ่านเข้าใจง่าย ภายในเล่มจะมีบัตรเนื้อหาที่ให้ความรู้ด้านเนื้อหาแก่นักเรียนให้ศึกษาด้วยตนเองได้ เมื่อศึกษาเนื้อหาเข้าใจแล้วจะมีบัตรกิจกรรม และบัตรฝึกเสริมทักษะให้นักเรียนฝึกคิด และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจคำตอบจากส่วนเฉลยได้ด้วยตนเอง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ชุดนี้ได้ทดลองใช้กับนักเรียนจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้ปฏิบัติการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

สมจิต อินทรชาติ



บทที่

หน้า

คำนำ	
หนังสือรับรอง	
คำนิยาม	
คำชี้แจง.....	1
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	2
แบบทดสอบก่อนเรียน	3
แบบบันทึกผลการทดสอบ.....	6
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน.....	7
แนวความคิดหลัก.....	8
ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	9
บัตรคำสั่ง.....	10
บัตรกิจกรรม.....	11
บัตรฝึกเสริมทักษะ.....	16
บัตรเฉลยกิจกรรม.....	17
บัตรเฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ	21
บัตรเนื้อหา.....	22
แบบทดสอบหลังเรียน.....	25
แบบบันทึกผลการทดสอบ.....	28
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน.....	29
บรรณานุกรม.....	30



ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สมดุลเคมี วิชาเคมีเพิ่มเติม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดภาวะสมดุล ชุดนี้ ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังนี้

1. ศึกษาสาระมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 การสร้างความสนใจ
 - 3.2 การสำรวจและค้นหา
 - 3.3 การอธิบายและลงข้อสรุป
 - 3.4 การขยายความรู้
 - 3.5 การประเมินผล
4. ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามบัตรกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบคำตอบได้จากบัตรเฉลยกิจกรรม
5. ทำแบบฝึกหัดในบัตรแบบฝึกเสริมทักษะ โดยศึกษาหาความรู้จากบัตรเนื้อหา และตรวจสอบคำตอบได้จากบัตรเฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
7. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที



สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สมดุลเคมี รายวิชาเคมีเพิ่มเติม 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย

การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร
สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

7. อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับ ภาวะสมดุล สมดุลระหว่างสถานะ สมดุลใน
สารละลายอึดัว สมดุลในปฏิกิริยาเคมี และค่าคงที่สมดุลได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า
ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้

2. ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

2.1 ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทดลอง
ในเรื่องปฏิกิริยาผันกลับได้

2.2 ยกตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้

3 ด้านคุณลักษณะ (A)

3.1 มีความมุ่งมั่น รับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือ
และวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

3.2 สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการทดสอบ โดยการพูดและการเขียนได้

3.3 มีการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
10 คะแนน ใช้เวลาทำ 10 นาที
 2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ทับตัวอักษรของตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวของแต่ละข้อในกระดาษคำตอบ
 3. เมื่อทำเสร็จแล้วตรวจคำตอบจากแบบเฉลย แล้วกรอกคะแนนลงในช่องในกระดาษคำตอบ
1. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
 - ก. เผาหินปูนในด้วยกระเบื้องเคลือบ
 - ข. ผ่านมะนาววางทิ้งไว้ในอากาศ
 - ค. น้ำระเหยจากแหล่งน้ำขึ้นสู่บรรยากาศ
 - ง. ไม้โหละลงในกรด เกิดฟองแก๊สขึ้น
 2. เมื่อเกิดสารผลิตภัณฑ์แล้ว สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้ ปฏิกริยานี้เรียกว่าอะไร
 - ก. ปฏิกริยาที่ผันกลับได้
 - ข. ปฏิกริยาที่ผันกลับไม่ได้
 - ค. ปฏิกริยาดูดความร้อน
 - ง. ปฏิกริยาคายความร้อน
 3. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การเผาถ่าน
 - ข. การต้มข้าว
 - ค. ไอโอดีนในภาชนะปิด
 - ง. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมิห้อง

4. ระบบใดมีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ทั้งหมด

1. ขวดใส่น้ำเชื่อมชั้น ๆ ปิดฝาสนิทมีผลึกน้ำตาลนอนก้นขวด
2. แฉกฟอสฟอรัสในขวดกระจกเปิด
3. ถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำมีฝาปิด
4. การเผาหินปูนในภาชนะเปิด

ก. 1 , 2

ข. 1 , 3

ค. 3 , 4

ง. 1 , 4

5. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาเคมีที่ผันกลับไม่ได้

- ก. การเผาหินปูนในถ้ำ
- ข. ปฏิกิริยาระหว่าง Fe^{3+} กับ I^-
- ค. โปรตอนและไฮดรอกไซด์ไอออนในกรดและเบส
- ง. การละลายของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในขวดน้ำอัดลม

6. ปฏิกิริยา $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$ เกิดขึ้นในระบบปิดจะตรวจสอบได้อย่างไรว่าปฏิกิริยานี้ผันกลับได้

- ก. ตรวจสอบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในระบบหรือไม่
- ข. ตรวจสอบว่ามีสาร A เหลืออยู่หรือไม่
- ค. ตรวจสอบว่าอุณหภูมิคงที่หรือไม่
- ง. ตรวจสอบว่ามีสาร A หรือ B หรือไม่ ณ ภาวะสมดุล

7. ปฏิกิริยาต่อไปนี้เกิดในภาชนะเปิด ข้อใดผันกลับได้

- ก. $\text{Mg(s)} + \text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- ข. $\text{CaCO}_3\text{(s)} + \text{ความร้อน} \longrightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$
- ค. $[\text{Cu(H}_2\text{O)}_4]^{2+}\text{(aq)} + 4\text{Cl}^-\text{(aq)} \longrightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}\text{(aq)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$
- ง. $\text{H}_2\text{O(s)} + \text{ความร้อน} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

8. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้เกิดขึ้นในภาชนะที่ปิด ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สามารถผันกลับได้

- ก. $\text{H}_2\text{O(s)} + \text{ความร้อน} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$
- ข. $\text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + [\text{Fe(CN)}_6]^{4-}\text{(aq)} \longrightarrow \text{Cu}_2[\text{Fe(CN)}_6]\text{(s)}$
- ค. $[\text{Co(H}_2\text{O)}_6]^{2+}\text{(aq)} + 4\text{Cl}^-\text{(aq)} \longrightarrow [\text{CoCl}_4]^{2-}\text{(aq)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$
- ง. $\text{Co}_3^{2+}\text{(aq)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{Co}_2\text{(g)}$

9. คอปเปอร์(II)ไอออนในน้ำมีสีน้ำเงินอ่อน แต่ถ้าเติมกรด HCl ลงไป สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาผันกลับดังนี้



สีน้ำเงินอ่อน

สีเหลือง

ถ้าต้องการให้สารละลายเปลี่ยนกลับไปเป็นสีน้ำเงินอ่อนอย่างเดิม ควรทำอะไร

1. เติมน้ำ
2. เติมเบสลงไปสะเทินกรด HCl
3. เติมสารละลาย AgNO_3
4. ละลาย NaCl ลงในสารละลาย

ข้อใดถูกต้อง

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

10. จากปฏิกิริยาผันกลับได้ของ $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$ วิธีใดที่จะทำให้ทราบว่ายัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ

- ก. สังเกตสีของสารภายในระบบคงที่
- ข. เติม I^{-} ลงในระบบแล้วเกิด I_2 ขึ้น
- ค. ทดสอบไอออนของสารในระบบทั้งหมด
- ง. เติม Fe^{3+} ลงในระบบแล้วทดสอบสีที่เกิดขึ้น



แบบบันทึกผลการทดสอบ

ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่ถูกต้องตรงกับคำตอบ

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



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

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



แนวความคิดหลัก

ปฏิริยาเคมีที่เกิดขึ้นและดำเนินไปในทิศทางเดียว เป็นปฏิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ แต่บางปฏิริยาเมื่อสารตั้งต้นทำปฏิริยากันแล้ว สามารถย้อนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก ปฏิริยาเช่นนี้เรียกว่า ปฏิริยาผันกลับได้

ปฏิริยาผันกลับได้ จะประกอบไปด้วย ปฏิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิริยาเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ จะเรียกปฏิริยานั้นว่า ปฏิริยาไปข้างหน้า และในทางตรงกันข้ามเมื่อผลิตภัณฑ์ทำปฏิริยากันแล้ว เปลี่ยนกลับไปเป็นสารตั้งต้น จะเรียกปฏิริยานั้นว่าปฏิริยาย้อนกลับ ปฏิริยาที่มีทั้งปฏิริยาไปข้างหน้าและย้อนกลับ เครื่องหมายที่ใช้แทนปฏิริยาผันกลับได้คือ $\rightleftharpoons$ ในสมการเคมี

สาระการเรียนรู้

- การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ปฏิริยาที่ผันกลับได้
- การเปลี่ยนแปลงแบบไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับ

พร้อมสืบเสาะหาความรู้
จากชุดกิจกรรมกันหรือยัง.....
ถ้าพร้อมไปกันเลย



ส่วนประกอบของ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ชุดที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
เวลา 3 ชั่วโมง

ส่วนประกอบมีดังนี้

1. บัตรคำสั่งชุดที่ 1
2. บัตรกิจกรรมชุดที่ 1
3. บัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1
4. เฉลยบัตรกิจกรรมชุดที่ 1
5. เฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1
6. บัตรเนื้อหาชุดที่ 1



บัตรคำสั่ง

ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ชุดที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมชุดที่ 1
2. ตรวจสอบผลงานกับบัตรเฉลยกิจกรรมชุดที่ 1
3. ศึกษาบัตรเนื้อหาชุดที่ 1
4. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1
5. ตรวจสอบงานกับเฉลยบัตรฝึกเสริมทักษะชุดที่ 1



บัตรกิจกรรม

ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ลงในช่องว่างที่กำหนดให้

เหตุการณ์	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	เกิดการเปลี่ยนแปลง		เหตุผล
		ทางกายภาพ	ทางเคมี	
 การตัดเล็บ				
 การเผาถ่าน				
 นมสดหมดอายุ				
 แอปเปิ้ลหั่นเป็นชิ้น				
 ตะปูเกิดสนิม				



2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)



การทดลองที่ 7.1

เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl (ปฏิบัติการ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาผันกลับได้
2. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้

คำชี้แจง

ให้สมาชิกในกลุ่มทำกิจกรรมขั้นตอนต่อไป



1. เตรียมสารเคมี และอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารคอปเปอร์ (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

2. วิธีการทดลอง



- 2.1 ใส่สารละลาย CuSO_4 ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอด ๆ ละ 5 หยด
- 2.2 เติมน้ำกลั่น 15 หยด ลงในหลอดที่ 1 เขย่าและตั้งไว้เพื่อเปรียบเทียบกับสี
- 2.3 หยดสารละลาย HCl 6 mol/dm^3 ลงในหลอดทดลองที่ 2 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสี บันทึกผล
- 2.4 หยดน้ำกลั่นลงในสารละลายในข้อ 3 ทีละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสี บันทึกผล
- 2.5 ทำการทดลองซ้ำกับสารในหลอดเดิมอีกครั้งตามข้อ 2.3 – 2.4 สังเกต

การเปลี่ยนแปลง

ข้อควรระวัง

การหยดกรดไฮโดรคลอริกระหว่างทำการทดลอง ควรทำด้วยความระมัดระวัง
เมื่อกรดไฮโดรคลอริกถูกผิวหนังอาจทำให้เกิดการระคายเคืองได้ ควรทำด้วยความระมัดระวัง

อธิบายก่อนการทดลอง เพื่อแนะนำเกี่ยวกับการทดลอง ดังนี้

การสังเกตการเปลี่ยนสีของสารละลายในหลอดที่ 1
เมื่อเติมสารละลาย HCl เติมน้ำอาจไม่ชัดเจน
เปรียบเทียบกับสีของสารละลาย CuSO_4
ในน้ำจากหลอดที่ 1 ทุกครั้ง



อย่าลืมบันทึกผลการ
ทดลองนะคะ

3. ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดทดลอง	สารที่เติม	สิ่งที่สังเกตได้
1	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
2	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl}$	
3	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$	

4. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

5. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....



3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)



คำชี้แจง

จากการทดลองเรื่องปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อเติมน้ำกลั่นลงไปในห้องทดลองที่ 1 และ 2 จะเกิดอะไรขึ้นเพราะเหตุใด

2. หลังจากหยดกรดไฮโดรคลอริกลงในห้องทดลองที่ 2 เกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด

3. เมื่อเติมน้ำกลั่นลงไปอีกครั้งหนึ่ง ทำไมสีของสารละลายสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ในการทดลองนี้ ถึงเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้

4. ให้นักเรียนเขียนสมการแสดงสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องทดลองที่ 1 , 2 และ 3



4. ขยายความรู้ (Elaboration)



คำชี้แจง

จากความรู้ที่ได้รับจากการทดลองข้างต้น ให้นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหาชุดที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ก่อนปฏิบัติกิจกรรมในชุดต่อไป

1. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบใดต่อไปนี้ ระบบใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้ ในภาวะที่กำหนดให้

ก. การเผาผลิกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท

.....

.....

ข. ปฏิกิริยาในเทอร์โมมิเตอร์

.....

.....

ค. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง

.....

.....

ง. การเผาไหม้ของเชิรมเปอร์แมงกานีสในถ้วยกระเบื้อง

.....

.....

จ. ในขวดน้ำอัดลมที่ยังไม่ได้เปิดฝา

.....

.....

บัตรเฉลยกิจกรรม

ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) แนวการตอบคำถามดังนี้



เหตุการณ์	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	เกิดการเปลี่ยนแปลง		เหตุผล
		ทางกายภาพ	ทางเคมี	
 การตัดเล็บ	✓	-	-	ไม่มีการเกิดสารใหม่ขึ้น
 การเผาถ่าน	-	-	✓	มีการเกิดปฏิกิริยาเคมี คือการเผาไหม้ และมีสารใหม่เกิดขึ้น
 นมสดหมดอายุ	-	-	✓	มีการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น คือมีฟองแก๊สเกิดขึ้น และมีสารใหม่เกิดขึ้น
 แอปเปิ้ลหั่นเป็นชิ้น	-	✓	-	เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชิ้นแอปเปิ้ลสีดำน
 ตะปูเกิดสนิม	-	-	✓	มีการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น มีสนิมเหล็กเกาะอยู่กับตะปู

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) แนวการตอบคำถามดังนี้



3. ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดทดลอง	สารที่เติม	สิ่งที่สังเกตได้
1	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	สารละลายสีฟ้า
2	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl}$	สารละลายสีเขียวแกมเหลือง
3	$\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$	สารละลายสีฟ้า

4. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

เมื่อเติมกรดไฮโดรคลอริก สารละลาย CuSO_4 สีฟ้าจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวแกมเหลืองและเมื่อนำลงไปจะกลับเป็นสีฟ้า เพราะเป็นปฏิกิริยาแบบผันกลับได้

5. สรุปผลการทดลอง

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 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ กับสีเหลืองของ $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ เมื่อหยดน้ำลงไป ในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง 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 ปฏิกิริยาระหว่าง $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ กับ HCl และน้ำ จึงเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้



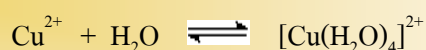
3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) แนวการตอบคำถามดังนี้

คำตอบข้อ 1 ได้สารละลายสีฟ้า เนื่องจากเมื่อ CuSO_4 ละลายน้ำจะเกิดการแตกตัวเป็นไอออน ซึ่ง Cu^{2+} จะถูกโมเลกุลของน้ำล้อมรอบกลายเป็น $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ซึ่งเป็นสารละลายที่มีสีฟ้า

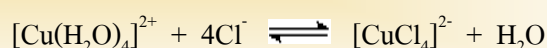
คำตอบข้อ 2 ได้สารละลายสีเขียวแกมเหลืองเกิดขึ้น เนื่องจาก Cl^- จาก HCl เข้าไปแทนที่ H_2O ใน $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ เกิดเป็น $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีเหลือง แต่จากการทดลองจะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง ซึ่งเป็นสภาวะระหว่างสีฟ้าของ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ กับสีเหลืองของ $[\text{CuCl}_4]^{2-}$

คำตอบข้อ 3 เมื่อหยดน้ำลงไปนในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง 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 ลงไปปฏิกิริยาจะเกิดย้อนกลับได้ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ซึ่งมีสีฟ้ากลับคืนมา ปฏิกิริยาระหว่าง $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ กับ HCl และน้ำ จึงเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้

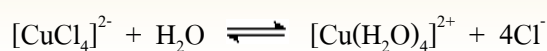
คำตอบข้อ 4 สมการของปฏิกิริยาในหลอดทดลองที่ 1



สมการของปฏิกิริยาในหลอดทดลองที่ 2

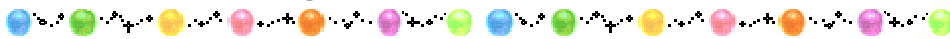


สมการของปฏิกิริยาในหลอดทดลองที่ 3



4. ขยายความรู้ (Elaboration)

แนวการตอบคำถามดังนี้



คำตอบข้อ 1 ดังนี้

ก. การเผาผลึกคอปเปอร์(II)ซัลเฟต ในหลอดที่ปิดสนิทเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



สีน้ำเงิน

สีขาว (จุนสีตะตุ)

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

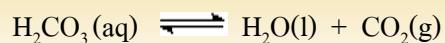
ข. ปรอตในเทอร์มอมิเตอร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ การกลายเป็นไอของปรอท และการที่ไอของปรอทเปลี่ยนกลับมาเป็นของเหลวนั้น คือการเปลี่ยนแปลงสถานะที่ผันกลับได้

ค. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับไม่ได้ น้ำแข็งจะละลายในน้ำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นของแข็งได้

ง. การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง เป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้



จ. ในขวดน้ำอัดลมที่ยังไม่เปิดฝา เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ น้ำนั้นจะรวมอยู่กับแก๊ส CO_2 เป็นกรดคาร์บอนิก H_2CO_3 ซึ่งแก๊ส CO_2 นี้บางส่วนจะหนีออกไปในที่ว่างเหนือระดับน้ำอัดลมในขวด และแก๊ส CO_2 บางส่วนก็จะละลายกลับลงมาในน้ำอัดลมอีก



กรดคาร์บอนิก

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

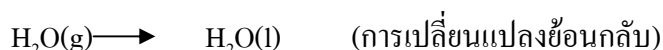
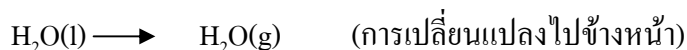
บัตรเนื้อหา

ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

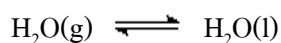


การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงบางอย่างเกิดขึ้นแล้ว สามารถย้อนกลับสู่สถานะเดิมได้ ดังตัวอย่างการที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นไอ และไอก็ควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวอย่างเดิม การที่น้ำกลายเป็นไอน้ำเมื่อได้รับความร้อน และไอน้ำกลั่นตัวกลับมาเป็นน้ำเมื่ออุณหภูมิลดลง นี่เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ซึ่งเราอาจจะเขียนแสดงการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้



ซึ่งสามารถเขียนลูกศรไปกลับ ($\rightleftharpoons$) แสดงการเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้



ปฏิกิริยาผันกลับได้

การเกิดปฏิกิริยาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ (Irreversible reaction) ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันจนหมด เกิดผลิตภัณฑ์อย่างสมบูรณ์ปฏิกิริยาจะยุติเมื่อสารตั้งต้นสารใดสารหนึ่งหมดและเป็นปฏิกิริยาที่ไม่ย้อนกลับ

ข. ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์ (Reversible reaction) ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์ หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากัน ได้ผลิตภัณฑ์และในขณะเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นบางส่วนทำปฏิกิริยากันกลับเป็นสารตั้งต้นใหม่ ทำให้ปฏิกิริยาเกิดไม่สมบูรณ์ ไม่ว่าจะใช้เวลานานเท่าใดก็ตาม ภายในระบบยังคงมีทั้งสารตั้งต้นทุกชนิดเหลือและผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นทุกชนิด และระบบจะมีทั้งการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และปฏิกิริยาย้อนกลับ เรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่าปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible reaction)

การเปลี่ยนแปลงของระบบที่ผันกลับได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นระบบที่มี การเกิดปฏิกิริยาเท่านั้น อาจจะเป็นการละลายเป็นสารละลาย หรือ การเปลี่ยนสถานะของสาร ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสารที่ผันกลับได้สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

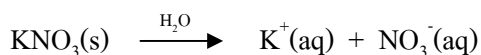


1. การละลายเป็นสารละลาย

การละลายเป็นสารละลาย โดยทั่วไปเป็นการละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊สในตัวทำละลายเป็นของเหลว เกิดสารละลาย เช่น การละลาย KNO_3 ในน้ำเป็นสารละลาย KNO_3 ดังนี้



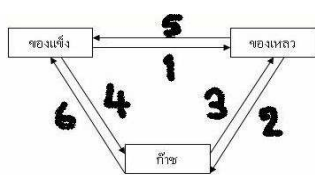
เป็นการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและถ้าละลายต่อไปจนอิ่มตัว มี KNO_3 เหลือ และมีการรวมตัวของ K^+ กับ NO_3^- เป็น KNO_3 ปฏิกริยาจะผันกลับได้ดังนี้



การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับเมื่อนำมาเขียนรวม ๆ กันจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ คือ $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{K}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$

2. การเปลี่ยนสถานะของสาร

การเปลี่ยนสถานะของสาร สารต่าง ๆ ทุกชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะให้เป็นของแข็ง ของเหลว หรือ แก๊สได้โดยเกี่ยวข้องกับพลังงาน ไม่เป็นแบบดูดความร้อน ก็เป็นแบบคายความร้อน เช่น



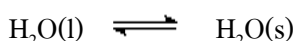
การเปลี่ยนสถานะของสารที่เป็นของแข็งเป็นแก๊ส ดังนี้การเปลี่ยนแปลงขึ้น 1 , 2 และ 4 เป็นแบบดูดความร้อน ส่วนการเปลี่ยนแปลงในขั้นที่ 3 , 5 และ 6 เป็นการคายความร้อนตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำแข็งเป็นน้ำ ดังนี้



แต่ขณะเดียวกัน น้ำควบแน่นเป็นน้ำแข็ง ปฏิกริยาจะผันกลับได้ ดังนี้



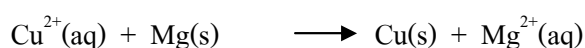
เมื่อนำมาเขียนรวมกันจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ คือ



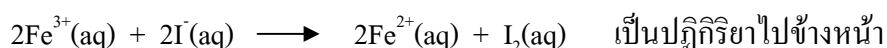
3. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม ปฏิกิริยาเคมีมีทั้งชนิดไม่ผันกลับและปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ เช่น

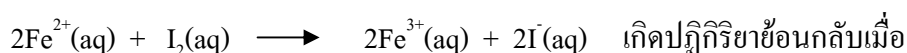
ก. ปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ ปฏิกิริยาระหว่าง Cu^{2+} กับ Mg เกิด Cu และ Mg^{2+} ดังนี้ (ทิ้งไว้นานมาก) เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์



ข. ปฏิกิริยาผันกลับได้ ปฏิกิริยาระหว่าง Fe^{3+} กับ I^- เกิด Fe^{2+} และ I_2 ดังนี้



และในขณะเดียวกัน Fe^{2+} กับ I_2 เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้ Fe^{3+} และ I^- ดังนี้



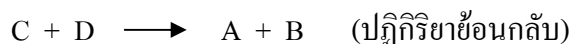
นำมาเขียนรวม ๆ กันจะเป็นการที่ผันกลับได้ คือ $2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq})$

ปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับ

อัตราของปฏิกิริยา หมายถึง ความเร็วของปฏิกิริยาต่อหน่วยเวลา ปฏิกิริยาทุกปฏิกิริยาย่อมมีความเร็วหรือช้าในการเกิดปฏิกิริยา บางปฏิกิริยาอาจเกิดขึ้นเร็ว หรือบางปฏิกิริยาอาจเกิดขึ้นช้ามาก ในปฏิกิริยาหนึ่ง ความเร็วหรือช้าของปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตั้งต้น อุณหภูมิ การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) และธรรมชาติหรือสมบัติของตัวสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเอง ถ้าพิจารณาปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับต่อไปนี้



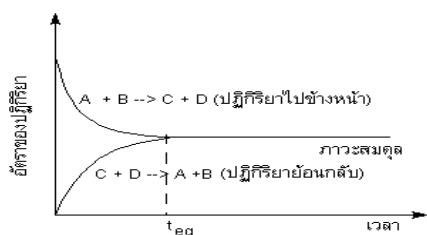
อัตราของปฏิกิริยาไปข้างหน้า $\propto [A][B]$



อัตราของปฏิกิริยาไปข้างหน้า $\propto [C][D]$

เมื่อสารตั้งต้น A และ B ทำปฏิกิริยากัน อัตราเร็วที่ A และ B ทำปฏิกิริยากันเมื่อเริ่มต้นปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับความเข้มข้น หรือจำนวนโมลของสาร A และ B เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปได้เวลาหนึ่ง จำนวนโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันจะลดลง อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าลดลง อัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ เมื่อเริ่มต้นเป็นศูนย์ และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ C และ D เพิ่มขึ้น

ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้นี้ อัตราของปฏิกิริยาไปข้างหน้า จะค่อย ๆ ลดลง และอัตราของปฏิกิริยาย้อนกลับ ก็ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น จนเมื่อถึงภาวะสมดุล อัตราของปฏิกิริยาไปข้างหน้า แล้วอัตราของปฏิกิริยาย้อนกลับจะเท่ากันและคงที่เวลาหนึ่ง



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราของปฏิกิริยากับเวลา

ในรูปที่ 1 เส้นโค้งบนแสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า ซึ่งลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเวลา t_{eq} จะคงที่ เส้นโค้งล่างแสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับซึ่งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเวลา t_{eq} จะคงที่ เท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า แสดงว่าระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลที่เวลา t_{eq}

เนื่องจากอัตราของปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น หรือลดลงขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นของสารที่ทำปฏิกิริยา ดังนั้นเราอาจแสดงอัตราของปฏิกิริยา โดยใช้กราฟระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้น หรือสารผลิตภัณฑ์ กับเวลา



บัตรฝึกเสริมทักษะเรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

5. ขั้นประเมิน (Evaluation)

คำชี้แจง

เติมสมการเคมี สูตรเคมี คำ หรือข้อความลงในช่องว่างในตารางต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ ให้นักเรียนระบุว่าสารใด เป็นสารตั้งต้น สารใดเป็นสารผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาไปข้างหน้า และปฏิกิริยาย้อนกลับ

ลองทำดูนะค่ะ ว่าเข้าใจไหม

ปฏิกิริยาเคมี	สารตั้งต้น	สารผลิตภัณฑ์	ปฏิกิริยาไปข้างหน้า	ปฏิกิริยาย้อนกลับ
$\text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$				
.....	NO_2	N_2O_4		
.....			$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	
$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$				
.....			$\text{Hg}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{g})$	
.....				$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

บัตรเฉลยแบบฝึกเสริมทักษะ

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) แนวทางการตอบคำถามดังนี้



ปฏิกิริยาเคมี	สารตั้งต้น	สารผลิตภัณฑ์	ปฏิกิริยาไปข้างหน้า	ปฏิกิริยาย้อนกลับ
$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	H_2O , CO_2	H_2CO_3	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	NO_2	N_2O_4	$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	CaCO_3	CaO , CO_2	$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s})$
$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$	PCl_5	PCl_3 , Cl_2	$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$	$\text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_5(\text{g})$
$\text{Hg}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{g})$	$\text{Hg}(\text{l})$	$\text{Hg}(\text{g})$	$\text{Hg}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{g})$	$\text{Hg}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{l})$
$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	CuSO_4 , H_2O	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

ไชโย...ทำถูกหมดเลย เย่ เย่



แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
10 คะแนน ใช้เวลาทำ 10 นาที
 2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ทับตัวอักษรของตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวของแต่ละข้อในกระดาษคำตอบ
 3. เมื่อทำเสร็จแล้วตรวจคำตอบจากแบบเฉลย แล้วกรอกคะแนนลงในช่องในกระดาษคำตอบ
1. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
 - ก. เผาหินปูนในด้วยกระเบื้องเคลือบ
 - ข. ผ่านมะนาววางทิ้งไว้ในอากาศ
 - ค. น้ำระเหยจากแหล่งน้ำขึ้นสู่บรรยากาศ
 - ง. ไม้โหละลงในกรด เกิดฟองแก๊สขึ้น
 2. เมื่อเกิดสารผลิตภัณฑ์แล้ว สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้ ปฏิกริยานี้เรียกว่าอะไร
 - ก. ปฏิกริยาที่ผันกลับได้
 - ข. ปฏิกริยาที่ผันกลับไม่ได้
 - ค. ปฏิกริยาดูดความร้อน
 - ง. ปฏิกริยาคายความร้อน
 3. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การเผาถ่าน
 - ข. การต้มข้าว
 - ค. ไอโอดีนในภาชนะปิด
 - ง. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมิห้อง

4. ระบบใดมีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ทั้งหมด

 - ขวดใส่น้ำเชื่อมชั้น ๆ ปิดฝาสนิทมีผลึกน้ำตาลนอนก้นขวด
 - แนฟทาลีนในขามกระเบื้องเคลือบ
 - ถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำมีฝ้าปิด
 - การเผาหินปูนในภาชนะเปิดฝา

ก. 1 , 2 ข. 1 , 3 ค. 3 , 4 ง. 1 , 4

5. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาเคมีที่ผันกลับไม่ได้

 - การเผาหินปูนในถ้ำ
 - ปฏิกิริยาระหว่าง Fe^{3+} กับ I^-
 - ปรอทและไอปรอทในเทอร์มอมิเตอร์ ณ อุณหภูมิคงที่
 - การละลายของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในขวดน้ำอัดลม

6. ปฏิกิริยา $A \rightleftharpoons B$ เกิดขึ้นในระบบปิดจะตรวจสอบได้อย่างไรว่าปฏิกิริยานี้ผันกลับได้

 - ตรวจสอบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในระบบหรือไม่
 - ตรวจสอบว่ามีสาร A เหลืออยู่หรือไม่
 - ตรวจสอบว่าอุณหภูมิคงที่หรือไม่
 - ตรวจสอบว่ามีสาร A หรือ B หรือไม่ ณ ภาวะสมดุล

7. ปฏิกิริยาต่อไปนี้เกิดในภาชนะเปิดฝา ข้อใดผันกลับได้

 - $\text{Mg(s)} + \text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
 - $\text{CaCO}_3\text{(s)} + \text{ความร้อน} \longrightarrow \text{CaO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$
 - $[\text{Cu(H}_2\text{O)}_4]^{2+}\text{(aq)} + 4\text{Cl}^-\text{(aq)} \longrightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}\text{(aq)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$
 - $\text{H}_2\text{O(s)} + \text{ความร้อน} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$

8. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนีเกิดขึ้นในภาชนะที่เปิดฝา ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สามารถผันกลับได้

 - $\text{H}_2\text{O(s)} + \text{ความร้อน} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)}$
 - $\text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + [\text{Fe(CN)}_6]^{4-}\text{(aq)} \longrightarrow \text{Cu}_2[\text{Fe(CN)}_6]\text{(s)}$
 - $[\text{Co(H}_2\text{O)}_6]^{2+}\text{(aq)} + 4\text{Cl}^-\text{(aq)} \longrightarrow [\text{CoCl}_4]^{2-}\text{(aq)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$
 - $\text{Co}_2^{3-}\text{(aq)} + 2\text{H}^+\text{(aq)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2\text{(g)}$

9. โคปเปอร์(II)ไฮดรอกไซด์ในน้ำมีสีน้ำเงินอ่อน แต่ถ้าเติมกรด HCl ลงไป สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาผันกลับดังนี้

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

สีน้ำเงินอ่อน สีเหลือง

ถ้าต้องการให้สารละลายเปลี่ยนกลับไปเป็นสีน้ำเงินอ่อนอย่างเดิม ควรทำอย่างไร

1. เติมน้ำ
2. เติมเบสลงไปสะเทินกรด HCl
3. เติมสารละลาย AgNO_3
4. ละลาย NaCl ลงในสารละลาย

ข้อใดถูกต้อง

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

10. จากปฏิกิริยาผันกลับได้ของ $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$ วิธีใดที่จะทำให้

ทราบว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ

- ก. สังเกตสีของสารภายในระบบคงที่
- ข. เติม I^- ลงในระบบแล้วเกิด I_2 ขึ้น
- ค. ทดสอบไอออนของสารในระบบทั้งหมด
- ง. เติม Fe^{3+} ลงในระบบแล้วทดสอบสีที่เกิดขึ้น

เก่งมาก ๆ เลยครับ



แบบบันทึกผลการทดสอบ

ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในช่องที่ถูกต้องตรงกับคำตอบ

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



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน



เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 ประกอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 ภาคเรียนที่ 1

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



บรรณานุกรม



เทพจำนงค์ แสงสุนทร. คู่มือเตรียมสอบเคมี ม.5 เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ภูมิณัติ, 2541.

นิพนธ์ ดังคณานุรักษ์ และคณิดา ดังคณานุรักษ์. หนังสือชุดส่งเสริมศักยภาพ Focus
on Chemistry สมดุลเคมี. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2543.

บัณฑิตแนะแนว. Topเคมี ม.6. กรุงเทพมหานคร : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, 2537.

วินัย วิทยาลัย. เคมี ม. 6 เล่ม 1 (ว 034). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์,
2544.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. เคมีรวม ม.4-5-6. กรุงเทพมหานคร : ภูมิบัณฑิตการพิมพ์, 2538.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเคมี
เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

_____. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

สำราญ พลภักย์สุนทร. กัมภีร์เคมี ม. 4 – 5 – 6 Entrance A-NET ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร:
เพิ่มทรัพย์การพิมพ์, 2546.

