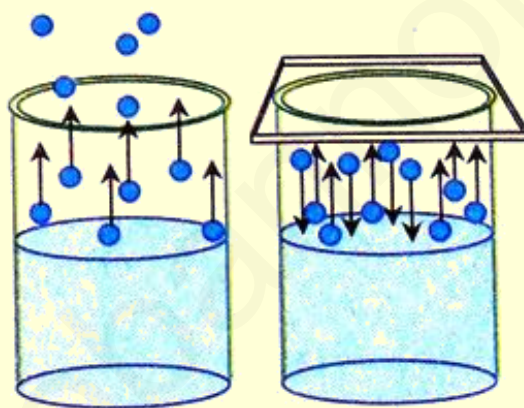


ชุดการเรียนรู้
รายวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว30221 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง สมดุลเคมี

ชุดที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
เวลา 3 ชั่วโมง



ผู้จัดทำ

นางพัชราภรณ์ อิทธิวิศิษฐ์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนนวมินทราชูทิศ อีสาน
อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

คำนำ

ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นชุดการสอนที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาวิธีการคิดของผู้เรียนทั้งคิดเป็นเหตุ คิดเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล

ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเวลาเรียนปกติซึ่งมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้สอนเพิ่มเติมให้กับนักเรียนที่เตรียมสอบคัดเลือกเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการสอนวิชาเคมีเรื่องสมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดนี้คงจะเกิดประโยชน์ต่อครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามที่คาดหวังไว้ทุกประการ

พัชราภรณ์ อธิธิวิศิษฐ์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจง	1
คำแนะนำสำหรับครู	2
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	3
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง สมดุลเคมี	4
สาระสำคัญ	14
จุดประสงค์การเรียนรู้	14
สาระการเรียนรู้	14
แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	14
บัตรคำสั่ง	15
ใบความรู้ที่ 1.1	19
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1	22
กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	23
ใบความรู้ที่ 1.2	26
แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2	30
แบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	31
บรรณานุกรม	34
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	35
เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1	36
แนวตอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	36
เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2	37
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	38
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	40

คำชี้แจง

ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ชุดการสอนทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ชุดการสอนที่ 2 ภาวะสมดุล

ชุดการสอนที่ 3 คาคงที่สมดุล

ชุดการสอนที่ 4 การเปลี่ยนภาวะสมดุล

ชุดการสอนที่ 5 หลักเลอชาเตอลิเอร์และสมดุลในสิ่งมีชีวิต

1. ชุดการสอน ชุดนี้ เป็นชุดที่ 1 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารกับองค์ประกอบทางเคมี ทิศทางการถ่ายเทพลังงาน การถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม และทิศทางการเปลี่ยนแปลง เพื่อใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 แผน เวลา 3 ชั่วโมง

2. ส่วนประกอบของชุดการสอน ชุดนี้ ประกอบด้วย

2.1 คำชี้แจง

2.2 คำแนะนำการใช้ชุดการสอนสำหรับครู

2.3 คำแนะนำการใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียน

2.4 บัตรคำสั่ง

2.5 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2.6 ใบความรู้ที่ 1.1 และ 1.2

2.7 แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 และ 1.2

2.8 กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.9 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

2.10 เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 และ 1.2

2.11 แนวตอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ผู้ใช้ชุดการสอน นี้ ควรศึกษาคำแนะนำในการใช้ชุดการสอนก่อนใช้

คำแนะนำสำหรับครู

1. ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 5 ชุด ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี แผนที่ 1 จำนวน 3 ชั่วโมง
2. ชุดการสอน ชุดนี้ เป็นเอกสารชุดที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงของสารกับองค์ประกอบทางเคมี ทิศทางการถ่ายเทพลังงาน การถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม และทิศทางการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน จุดประสงค์ ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบหลังเรียน
3. การใช้ชุดการสอน นี้ ครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรปฏิบัติดังนี้
 - 3.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนจัดการเรียนรู้ เนื้อหาที่สอน เอกสารชุดการสอน และคำชี้แจงต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
 - 3.2 เตรียมสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งทดสอบก่อนให้นักเรียนใช้เรียน
 - 3.3 เมื่อมีกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนให้ทุกคนได้รับผิดชอบหน้าที่ต่าง ๆ ขณะทำกิจกรรม
 - 3.4 ชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของตน การอ่านคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรมและปฏิบัติอย่างรอบคอบ แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 3.5 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยให้คำปรึกษา แนะนำ ให้กำลังใจตลอดจนกระตุ้นและเปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ตามบทบาทที่สมาชิกในกลุ่มมอบหมาย พร้อมทั้งประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วย
 - 3.6 เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำผลทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจ้งให้นักเรียนทราบความก้าวหน้า
 - 3.7 แจงให้นักเรียนเตรียมงาน สำหรับการเรียนรู้ชุดการสอนต่อไป
4. การวัดและประเมินผลงานของนักเรียน ประเมินจาก แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะ การตอบคำถามเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง การเขียนรายงานผลการทดลอง

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

1. ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่องสมดุลเคมี มีทั้งหมด 5 ชุดใช้ประกอบการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นเครื่องมือพัฒนาวิธีคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำความรู้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ชุดการสอน ชุดนี้ เป็นเอกสารชุดที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน จุดประสงค์ ใบความรู้ แบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบหลังเรียน
3. การใช้ชุดการสอน นี้ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้
 - 3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5-6 คน ในการทำแบบฝึก และในการทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ให้แบ่งหน้าที่ให้ทุกคนได้รับฝึกหัดและให้มีการหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันทุกกิจกรรม
 - 3.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ
 - 3.3 ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์ของชุดการสอนและทำความเข้าใจกับเนื้อหา ใบความรู้แล้วทำแต่ละกิจกรรมอย่างรอบคอบโดยทำตามคำชี้แจงในแต่ละกิจกรรม ซึ่งมีทั้งแบบฝึกกิจกรรม กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การตอบคำถามเพื่อการวิเคราะห์และ สรุปผลการทดลอง สุดท้ายจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ
4. นักเรียนจะศึกษาชุดการสอน นี้ ให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดข้อสัตย์ต่อตนเองเสมอ มีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเองนักเรียนจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

รายวิชาเคมี

รหัสวิชา ว30221

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง สมดุลเคมี

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

1. ค่าคงที่ของสมดุลขึ้นอยู่กับข้อใด

ก. ความดัน

ข. อุณหภูมิ

ค. ปริมาตร

ง. ความเข้มข้น

2. ปฏิกิริยา $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ มีค่าคงที่สมดุล (k) เท่ากับ $3 \times 10^{-3} \text{ l}^2/\text{mol}^2$ ที่ 1000 K จงคำนวณหาความเข้มข้นของ N_2 ภายหลังการเติม H_2 6.60 และ NH_3 2.05

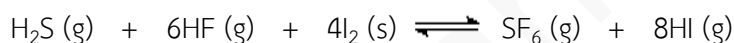
ก. 4.02

ข. 4.87

ค. 0.402

ง. 0.487

3. ข้อใดคือการคำนวณค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้



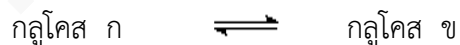
ก. $\frac{[\text{SF}_6][\text{HI}]^8}{[\text{H}_2\text{S}][\text{HF}]^6[\text{I}_2]^4} = k$

ข. $\frac{[\text{SF}_6][\text{HI}]^8}{[\text{I}_2]^4} = k$

ค. $\frac{[\text{SF}_6][\text{HI}]^8}{[\text{H}_2\text{S}][\text{HF}]^6} = k$

ง. $\frac{[\text{H}_2\text{S}][\text{HF}]^6}{[\text{SF}_6][\text{HI}]^8} = k$

4. น้ำตาลกลูโคสมีโครงสร้างได้ 2 ชนิด ชนิด ก เมื่อละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็นชนิด ข และที่ภาวะสมดุลจะมีชนิด ข ร้อยละ 63.6 จงหาค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยา



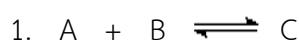
ก. 0.015

ข. 0.027

ค. 0.57

ง. 1.75

5. ในภาวะสมดุลของปฏิกิริยาทั้ง 3 ชนิด ข้างล่างนี้



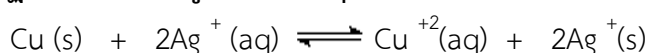
มีค่าคงที่ของสมดุลเป็น K_1 , K_2 , K_3 ตามลำดับ ถ้าทราบค่า K_1 และ K_2 จะหาค่า K_3 ได้จากข้อใด

- ก. $K_1 - K_2$ ข. $K_2 - K_1$ ค. K_1 / K_2 ง. K_2 / K_1

6. จากปฏิกิริยา $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$ เมื่อถึงสมดุลจะมี H_2S 2.0 mol H_2 0.40 mol ในภาชนะขนาด 2 dm^3 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เท่ากับเท่าใด

- ก. 0.032 ข. 0.064 ค. 0.16 ง. 0.32

7. ถ้าปฏิกิริยาต่อไปนี้อยู่ในภาวะสมดุล



ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง

- ก. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน
 ข. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะคงที่
 ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นจะเท่ากัน
 ง. ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน

8. กำหนดปฏิกิริยาที่อยู่ในภาวะสมดุลดังนี้

	ปฏิกิริยา	ค่าคงที่ของสมดุล
1	$\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons \text{C}$	K_1
2	$2\text{C} \rightleftharpoons 3\text{D} + 2\text{E}$	K_2
3	$2\text{A} + 6\text{B} \rightleftharpoons 3\text{D} + 2\text{E}$	K_3

จะหาค่า K_3 ได้จากข้อใด

- ก. $K_1^2 \cdot K_2$ ข. $K_1 \cdot K_2$ ค. K_1 / K_2 ง. K_2 / K_1^2

9. การทดลองศึกษาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา



ถ้าบรรจุ N_2O_4 0.125 mol ในภาชนะขนาดครึ่งลิตร และเมื่อระบบเข้าสู่สมดุลที่อุณหภูมิหนึ่งพบว่า ความเข้มข้นของ N_2O_4 เป็น 0.075 mol/l ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เป็นเท่าไร

- ก. 1.63 mol/l ข. 0.13 mol/l
 ค. 2.33 mol/l ง. 1.00 mol/l

10. ปฏิกิริยา $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ มีค่าคงที่สมดุล $K = 9.0$ ที่อุณหภูมิที่กำหนด ถ้านำ 1.0 mol ของ H_2 และ 1.0 mol ของ I_2 มาผสมกันในภาชนะขนาด 1 dm^3 ที่อุณหภูมิดังกล่าวความเข้มข้นของ HI ณ สภาวะสมดุลคือข้อใด

ก. 0.9 mol/dm^3

ข. 0.6 mol/dm^3

ค. 1.2 mol/dm^3

ง. 1.9 mol/dm^3

11. เมื่อบรรจุแก๊ส NO_2 ในถังแก๊ส แล้วทิ้งไว้ที่ 25°C จะเข้าสู่สมดุล ดังนี้



การเปรียบเทียบความเข้มข้นที่ภาวะสมดุล ข้อใดที่เป็นไปได้

ก. $[\text{O}_2] = 1/2 [\text{N}_2]$, $[\text{O}_2] > [\text{NO}_2]$

ข. $[\text{O}_2] = [\text{NO}_2]$, $[\text{O}_2] > [\text{N}_2]$

ค. $[\text{NO}_2] > [\text{N}_2]$, $[\text{O}_2] = 2[\text{N}_2]$

ง. $[\text{O}_2] > [\text{N}_2]$, $[\text{O}_2] > [\text{NO}_2]$

12. สาร A_2B แยกสลาย 25% ที่ 27°C และอยู่ในสมดุลดังสมการ



ถ้าบรรจุแก๊ส A_2B 1 โมล ในภาชนะ 1 dm^3 จงหาค่าคงที่ของสมดุลที่ 27°C

ก. 1.66×10^{-1}

ข. 6.25×10^{-2}

ค. 8.33×10^{-2}

ง. 3.33×10^{-3}

13. ในปฏิกิริยาที่ 1000°C $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}(\text{g})$ $K = 1.21 \times 10^{-6}$ ที่ภาวะสมดุลมี Cl_2 1 โมล ในภาชนะ 1 dm^3 อยากทราบว่า Cl_2 แยกสลายไปกี่โมล

ก. 5.5×10^{-4}

ข. 1.1×10^{-3}

ค. 2.2×10^{-3}

ง. 5.5×10^{-3}

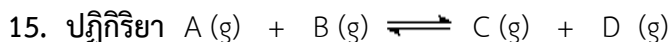
14. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $\text{PbSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ มีค่าเท่ากับ 1.44×10^{-3} ในสารละลายอิ่มตัวของ PbSO_4 100 cm^3 จะมี PbSO_4 ละลายอยู่กี่กรัม ($\text{Pb} = 207$, $\text{S} = 32$, $\text{O} = 16$)

ก. 1.2×10^{-3}

ข. 1.2×10^{-4}

ค. 3.636×10^{-2}

ง. 3.636×10^{-3}



ถ้าที่อุณหภูมิ 25°C ปริมาตร 1 ลิตร มีแก๊ส A , B , C และ D อยู่ 2 , 2 , 1 และ 2 โมลตามลำดับถ้าระบบสมดุล โดยเติมแก๊ส A ลงไปโดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ พบว่าเมื่อระบบเข้าสู่สมดุลใหม่จะมีแก๊ส B เหลืออยู่ 1.5 โมล อยากทราบ ว่าเติมแก๊ส A ลงไปกี่โมล (ข้อสอบแบบเติม)

16. ปฏิกิริยา $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน
ถ้าต้องการเพิ่มผลิตภัณฑ์ควรทำอย่างไร

- | | |
|---------------------------|---|
| ก. เพิ่มอุณหภูมิให้แกระบบ | ข. ลดอุณหภูมิของระบบ |
| ค. เพิ่มความดันให้แกระบบ | ง. ลดอุณหภูมิมีแต่เพิ่มความดันให้แกระบบ |

17. เมื่อผสมสารละลายไอร์ออน (II) คลอไรด์กับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตจะมีตะกอนของเงินเกิดขึ้นเขียนสมการที่ภาวะสมดุลได้ดังนี้



เมื่อเติมสารละลายชนิดใดต่อไปนี้จะทำให้ปริมาณของตะกอนของเงินลดลง

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| ก. โซเดียมคลอไรด์ | ข. ไอร์ออน (II) คลอไรด์ |
| ค. ซิลเวอร์ไนเตรต | ง. ไอร์ออน (III) คลอไรด์ |

18. สมดุลไดนามิก หมายความว่า ณ ภาวะสมดุล

- | |
|--|
| ก. การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า และย้อนกลับดำเนินต่อไป |
| ข. ระบบจะยังมีสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์ |
| ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์มีค่าคงที่ |
| ง. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากัน |

19. เมื่อให้ความร้อนกับเหล็กและไอน้ำในภาชนะปิดที่อุณหภูมิ 700°C ปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุลคือ $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ ซึ่งเมื่อเหล็กทำปฏิกิริยากับไอน้ำจะมีความร้อนเกิดขึ้นดังนั้นถ้าจะให้ได้ปริมาณของไฮโดรเจนมากๆ ทำได้โดยวิธีต่อไปนี้

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. เพิ่มความดัน | ข. ลดความดัน |
| ค. ลดอุณหภูมิ | ง. ทั้ง 1 และ 3 |

20. ในระบบปิดมีสมดุลระหว่างสาร A , B และ C ดังนี้

$A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$ ค่าคงที่สมดุล $K = 5.0 \times 10^{10}$ ลิตร/โมลถ้าใส่สาร C มา 0.4 โมล ใส่ภาชนะที่มีปริมาตร 2 ลิตร เมื่อถึงภาวะสมดุลจะมีสาร A และ B อย่างละกี่โมล / ลิตร

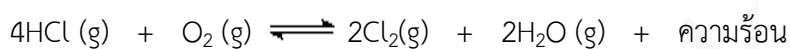
ก. 0.02×10^{-10}

ข. 0.04×10^{-10}

ค. 0.2×10^{-5}

ง. 0.28×10^{-5}

21. การเติมแก๊สคลอรีนวิธีหนึ่งทำได้ดังนี้



ถ้าต้องการแก๊ส Cl_2 เพิ่มมากขึ้น โดยอาศัยหลักการของ เลอ ชาเตอลิเอ ไม่ควรใช้วิธีใด

ก. ทำน้ำ $H_2O(g)$ ให้กลายเป็นของเหลว

ข. ลดอุณหภูมิ

ค. เพิ่ม $HCl(g)$ และ $O_2(g)$ ในอัตราส่วน 4:1

ง. เพิ่ม $O_2(g)$ หรือ $HCl(g)$ อย่างใดอย่างหนึ่ง

22. เมื่อเติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ลงไปสารละลาย Pb^{2+} จะทำให้เกิดตะกอน Pbs สมดุลเคมีที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้



ในภาวะใดจะทำให้ Pbs ตกตะกอนน้อยที่สุด

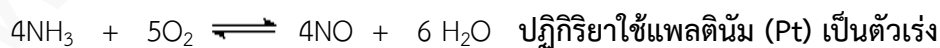
ก. เพิ่มความเป็นเบสของสารละลายให้มากขึ้น

ข. เพิ่มความเข้มข้นของสารละลายให้มากขึ้น

ค. เติม Pb^{2+} ลงไปอีก

ง. เพิ่มความเป็นกรดของสารละลายให้มากขึ้น

23. ปฏิกิริยาเคมีดังสมการ



ปฏิกิริยาใช้แพลตินัม (Pt) เป็นตัวเร่ง

ปฏิกิริยา เมื่อปฏิกิริยาถึงสมดุลแล้วถ้าเพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยา ไปอีก จะมีสิ่งใดเกิดขึ้นหรือไม่

ก. ปริมาณของ NO และ H_2O จะเกิดมากขึ้น

ข. ปริมาณของ NH_3 และ O_2 จะลดลง

ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น

ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ

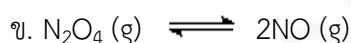
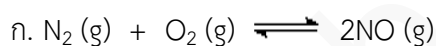
27. จากตารางค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $A(g) \rightleftharpoons B(g)$

อุณหภูมิ °C	ค่าคงที่สมดุล
T_1	8.3×10
T_2	3.8×10^{-1}
T_3	2.4×10^{-2}
T_4	1.8×10^{-4}

การเรียงลำดับของอุณหภูมิในข้อใดถูก

ถ้าเป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน	ถ้าเป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน
ก. $T_1 = T_2 = T_3 = T_4$	$T_1 = T_2 = T_3 = T_4$
ข. $T_1 \leq T_2 \leq T_3 \leq T_4$	$T_1 \geq T_2 \geq T_3 \geq T_4$
ค. $T_1 > T_2 > T_3 > T_4$	$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$
ง. $T_1 < T_2 < T_3 < T_4$	$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$

28. ปฏิกิริยาใดข้างล่างนี้ที่ควรจะไปทางด้านสารผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด เมื่อความดันของสารระบบเพิ่มขึ้น (อุณหภูมิคงที่)



29. ปฏิกิริยาระหว่างไนตริกออกไซด์กับคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนและอาจแสดงด้วยสมการต่อไปนี้



การเปลี่ยนแปลงปัจจัยในข้อใดที่มีผลต่อสมดุลของระบบนี้ ซึ่งจะเปลี่ยนไปในทิศทางที่มีการเพิ่มปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์

ก. อุณหภูมิต่ำหรือความดันสูง

ข. อุณหภูมิต่ำหรือความดันต่ำ

ค. อุณหภูมิสูงหรือความดันสูง

ง. อุณหภูมิต่ำหรือความดันต่ำ

30. ภาวะสมดุลของปฏิกิริยา $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$

ก. H_2CO_3

ข. Na_2SO_4

ค. Na_2CO_3

ง. NH_4Cl

31. ปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุลในข้อใดเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความดัน จะมีผลตรงข้ามกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความเข้มข้นของ A^- จะเพิ่มมากขึ้นโดยการเติมสารในข้อใด

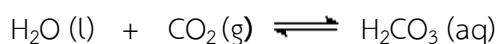
ก. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ คายความร้อน

ข. $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ คายความร้อน

ค. $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ คายความร้อน

ง. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ ดูดความร้อน

32. ในขวดน้ำอัดลมปิดฝาสนิท มีสมดุลดังนี้



ถ้าต้องการให้มี H_2CO_3 มากจะต้องทำอย่างไร

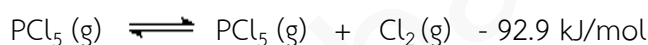
ก. ลดปริมาตรช่องว่างที่คอขวด

ข. เพิ่มปริมาตรช่องว่างที่คอขวด

ค. ไม่ควรแช่เย็นจัดมาก

ง. เปิดฝาขวด

33. พิจารณาระบบซึ่งอยู่ในภาวะสมดุล ดังนี้



ข้อความใดต่อไปนี้เป็นคำกล่าวที่ *ไม่ถูกต้อง* เกี่ยวกับระบบนี้

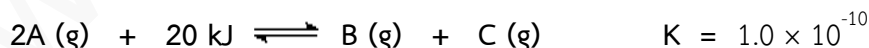
ก. การเพิ่มความเข้มข้นของ PCl_2 จะทำให้ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

ข. ตัวเร่งปฏิกิริยาจะทำให้ระบบเข้าสู่สมดุลเร็วขึ้นและทำให้ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

ค. การลดความดันทั้งหมดของระบบ จะทำให้ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

ง. การเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

34. ที่ความดัน 1 atm และอุณหภูมิ $25^\circ C$



เมื่อเปลี่ยนสภาวะปฏิกิริยาได้ผลดังนี้

สภาวะปฏิกิริยา	ความดัน (atm)	อุณหภูมิ ($^\circ C$)	K
I	3	25	1.0×10^{-10}
II	5	25	1.0×10^{-5}
III	1	80	1.0×10^{-8}
IV	1	120	1.0×10^{-12}
V	5	150	1.0×10^{-6}

ข้อมูลของสภาวะปฏิกิริยาใดผิด

ก. I , III

ข. II , IV

ค. III , V

ง. II , V

35. ในระบบ $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

I : ถ้าบรรจุ PCl_5 1 โมลในภาชนะขนาด 2 dm^3 แล้วปล่อยให้เข้าสู่สมดุล ณ อุณหภูมิหนึ่ง

$K = 33 \text{ II}$: ทำการทดลองเหมือนข้อ 1 แต่ใช้ภาชนะขนาด 1 dm^3

ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. ค่าคงที่สมดุลในข้อ II จะลดลง 2 เท่า

ข. ค่าคงที่สมดุลในข้อ II ลดลงแต่ไม่ถึง 2 เท่า

ค. อัตราการสลายตัวของ PCl_5 เพิ่มขึ้นในข้อ II

ง. การเปลี่ยนภาชนะไม่มีผลต่ออัตราการสลายตัวของ PCl_5

36. ระบบ 2 ระบบอยู่ในภาวะสมดุลที่อุณหภูมิห้อง



ข้อใดผิด

ก. เมื่อเพิ่ม $[\text{B}(\text{g})]$ ในระบบที่ 1 และ $[\text{X}_2(\text{g})]$ ในระบบที่ 2 จะมีผลให้ $[\text{C}(\text{g})]$ และ $[\text{Y}_2(\text{g})]$

ที่ภาวะสมดุลลดลง

ข. ถ้านำ $\text{B}(\text{g})$ และ $\text{X}_3(\text{g})$ ออกจากแต่ละระบบ อุณหภูมิของทั้ง 2 จะลดลง

ค. การเพิ่มอุณหภูมิจะมีผลให้ $[\text{B}(\text{g})]$ และ $[\text{X}_3(\text{g})]$ เพิ่มขึ้น

ง. การเพิ่มความดันโดยการลดปริมาตรของภาชนะจะมีผลให้ปริมาณ $\text{A}(\text{g})$ และ $\text{XY}(\text{g})$ เพิ่มขึ้น

37. ปฏิกิริยา $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ถ้าระบบนี้อยู่ในภาวะสมดุลมีวิธีใดที่จะเพิ่มปริมาณของ SO_3 ได้

1. เพิ่มอุณหภูมิ

2. เพิ่มความดัน

3. ลดอุณหภูมิ

4. ลดความดัน

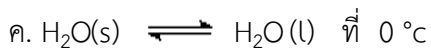
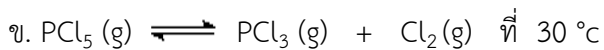
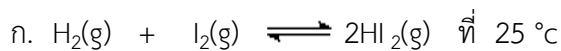
ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 1 และ 3

ง. 2 และ 4

38. สมดุลของระบบในข้อใดจะเลื่อนไปทางขวามือ เมื่อเพิ่มความดันให้แกระบบ



39. การผลิตแก๊สในอุตสาหกรรมต่อไปนี้ กระบวนการในข้อใดไม่ถูกต้อง

แก๊ส	สารตั้งต้นที่ใช้ผลิต	กระบวนการผลิตโดยการเปลี่ยนแปลง	
		ความดัน	อุณหภูมิ
ก. CO_2	H_2CO_3	ลด	เพิ่ม
ข. N_2	อากาศ	เพิ่ม	ลด
ค. NH_3	N_2H_2 และตัวเร่ง	ลด	เพิ่ม
ง. SO_3	SO_2 และ O_2	เพิ่ม	ลด

40. ปฏิกิริยา $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน สถานะทั้งหมดในข้อใดที่มีผลทำให้เกิด NH_3 มากขึ้น

ก. เพิ่ม N_2 เพิ่มความร้อน เพิ่มความดัน เพิ่มปริมาตร

ข. ดึง NH_3 ออกจากระบบ ลดความร้อน เพิ่มความดัน เพิ่มปริมาตร

ค. เพิ่ม H_2 ลดความร้อน เพิ่มความดัน ลดปริมาตร

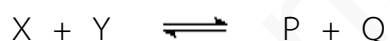
ง. ดึง NH_2 ออกจากระบบ ลดความร้อน ลดความดัน ลดปริมาตร

ชุดการสอน ชุดที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและย้อนกลับเกิดขึ้นในระบบเดียวกัน ไซลูกศร \rightleftharpoons หรือ \longleftrightarrow แทนการเปลี่ยนแปลง เช่น



การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้มีทั้งการละลาย การเปลี่ยนสถานะ และ การเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

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

สาระการเรียนรู้

1. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบ
2. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

บัตรคำสั่ง

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
2. ประธานกลุ่มแจก ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบ
ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปราย แล้วทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง
ที่เกิดขึ้นในระบบ
3. ประธานกลุ่มแจก กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง
ปฏิกิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติ
4. ประธานกลุ่มแจกแนวตอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ 1
เรื่อง ปฏิกิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ ให้สมาชิกภายในกลุ่ม ได้ตรวจสอบคำตอบ
5. ประธานกลุ่มและสมาชิกภายในกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการปฏิบัติ
กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วสรุปผลที่ได้
6. ประธานกลุ่มแจกใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ให้
สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันศึกษา และทำความเข้าใจ เพื่อปรับผลสรุปที่ได้ในข้อที่ 5 ให้
ถูกต้อง
7. ประธานกลุ่มแจกแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
ให้สมาชิกภายในกลุ่มทำเป็นรายบุคคล
8. ประธานกลุ่มแจกเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับ
ได้ ให้สมาชิกภายในกลุ่มได้ตรวจสอบคำตอบ
9. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมครบเรียบร้อยแล้ว ประธานกลุ่มให้สมาชิกภายในกลุ่มเก็บ
อุปกรณ์การเรียนใส่คืนช่องให้ถูกต้อง แล้วประธานกลุ่มนำส่งคืนครูผู้สอน
10. ให้นักเรียนทุกคนภายในกลุ่ม ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมด้วยความซื่อสัตย์ และตรง
ต่อเวลาตามที่กำหนดให้



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี

ชุดการสอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย
 ✕ ทับตัวเลือกที่ต้องการ

1. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด
 - ก. การใส่ผงแมกนีเซียมลงไปในสารละลายกรดเกลือ
 - ข. ตั้งปีกเกอร์ที่มีน้ำปูนใสในอากาศเกิดฝ้าขาว
 - ค. เฝ้าหินปูน
 - ง. ผสมสารละลายเลด(II)ไนเตรตกับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด
2. การเปลี่ยนสถานะของน้ำถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ข. เกิดระบบปิดระบบเปิด
 - ค. เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า
 - ง. การระเหิด
3. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้
 - ก. น้ำกลายเป็นไอน้ำ
 - ข. การบวมในขวดปิดฝา
 - ค. การเฝ้าหินในอากาศ
 - ง. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส
4. การให้ความร้อนแก่วัสดุไอโอดีน ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนสถานะ
 - ข. การเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ค. การเกิดสมดุลเคมี
 - ง. การเปลี่ยนแปลงระบบ

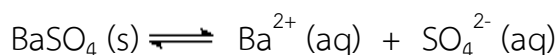
5. ถ้านำลูกเหม็นใส่ไว้ในตุจะเกิดผลอย่างไร
 - ก. เกิดสมดุลเคมี
 - ข. เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้
 - ค. เกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้
 - ง. ขนาดของลูกเหม็นจะเล็กลงและหมดไป
6. ข้อใดถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเดียว
 - ก. น้ำในภาชนะปิด
 - ข. การบูรีในปึกเกอร์
 - ค. ลูกเหม็นในขวดปิดฝา
 - ง. ปฏิกิริยาของสารในภาชนะปิด
7. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การเผาถ่าน
 - ข. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมิห้อง
 - ค. การต้มข้าว
 - ง. ไอโอดีนในภาชนะปิด
8. ระบบใดเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การต้มน้ำในภาชนะจนเดือด
 - ข. กระตักใส่น้ำร้อนปิดฝาแน่น
 - ค. ใส่น้ำแข็งไว้ในแก้วตั้งทิ้งไว้
 - ง. การให้ความร้อนแกผลึกไอโอดีน
9. ระบบต่อไปนี้ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. น้ำในถ้วยแก้ว
 - ข. การนึ่งข้าวเหนียว
 - ค. การระเหิดของแอมฟาลีน
 - ง. น้ำโซดาในขวดที่ปิดฝา

10. ปฏิกริยาเคมีในข้อใดเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

- ก. ใส่แผ่นแมกนีเซียมลงในกรดไฮโดรคลอริก
- ข. ใส่สารละลายเลด(II)ไนเตรตลงในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด
- ค. ใส่เกล็ดของกรดซัลฟิวริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
- ง. ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบ

ระบบ (system) หมายถึง ขอบเขตของสิ่งต่างๆ ที่เราสนใจและกำลังศึกษาทดลองอยู่ และสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบระบบเรียกว่า **สิ่งแวดล้อม** สิ่งแวดล้อมนี้อาจมีผลหรือไม่มีผลต่อระบบ ตัวอย่างเช่น การศึกษาการละลายของตะกอน BaSO_4 ในน้ำ



ตะกอน BaSO_4 , Ba^{2+} , SO_4^{2-} และน้ำเป็นส่วนหนึ่งของระบบ ส่วนอากาศที่อยู่รอบๆ จัดเป็นสิ่งแวดล้อม ในกรณีนี้อากาศไม่มีผลต่อระบบ ระบบแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. **ระบบเปิด (opened system)** หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทมวลสารและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม นั่นคือ มวลของสารไม่คงที่ เช่น การต้มน้ำในกา น้ำจะเปลี่ยนเป็นไอน้ำฟุ้งกระจายออกจากระบบจึงจัดเป็นระบบเปิด

2. **ระบบปิด (closed system)** หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม แต่ไม่มีการถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น การระเหยของน้ำในภาชนะปิดที่ก่แล้วข้างตัน หรือ การละลายของตะกอน BaSO_4 ทั้งสองกระบวนการไม่มีการถ่ายเทมวลให้กับสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

3. **ระบบอิสระ (isolated system)** หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น น้ำร้อนที่เก็บไว้ในกระติกน้ำร้อน

• ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบเปิด

1. การเผากรดโบริก (H_3BO_3) จะสลายตัวให้ โบรอนออกไซด์ และ $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$

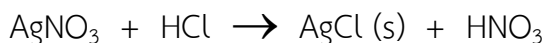
ในระบบนี้ ไอน้ำที่เกิดจากการเผาไหม้จะระเหยออกไปจากระบบได้ มวลของสารมีการเปลี่ยนแปลง คือ ลดลงระบบนี้จัดเป็นระบบเปิด

2. เมื่อนำน้ำปูนใสตั้งทิ้งไว้ในภาชนะเปิด จะพบว่ามีฝ้าขาวเกิดขึ้น ทั้งนี้ เพราะแก๊ส CO_2 จากอากาศเข้ามาทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใสทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบ และมวลของสารเพิ่มขึ้น ระบบนี้จึงเป็นระบบเปิด

3. การหลอมเหลวแนพทาซีนในถ้วยกระเบื้องเคลือบ แนพทาซีนระเหยกลายเป็นไอฟุ้งกระจายออกไป จากระบบได้ มวลของระบบเปลี่ยนไป จึงจัดเป็นระบบเปิด

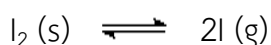
● ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบปิด

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. การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ น้ำตาลที่เป็นของแข็งจะละลายเป็นสารละลาย แต่มวลของน้ำตาลและน้ำคงที่ มีแต่การเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบจะดูดความร้อนในขณะที่ละลาย ทำให้อุณหภูมิลดลง จึงจัดเป็นระบบปิด

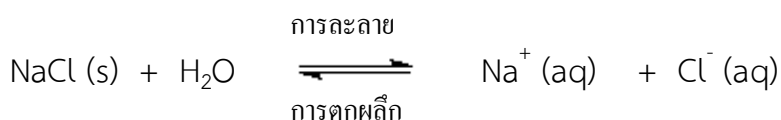


การเปลี่ยนแปลงที่เกิดในระบบ

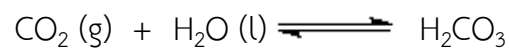
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบสามารถสรุปได้เป็นประเภทการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. **การเปลี่ยนแปลงสถานะ** เช่น การกลายเป็นไอของน้ำในภาชนะปิด น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส $\text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O (g)}$ หรือการระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด ซึ่งเปลี่ยนสถานะไอโอดีนจากของแข็งเป็นแก๊ส $\text{I}_2 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{I}_2 \text{ (g)}$ ดังนั้น ในระบบอาจมีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว หรือจากของเหลวเป็นแก๊ส หรือจากแก๊สเป็นของแข็ง อย่างใดอย่างหนึ่ง

2. **การเกิดสารละลาย** เช่น การละลายของ O_2 ในน้ำ การละลายของเกลือซึ่งเป็นของแข็งในน้ำ หรือการละลายของของเหลวในน้ำ เช่น การละลายของแอลกอฮอล์ในน้ำ สารละลายที่ได้นี้ อาจเกิดการผันกลับได้ เช่นการละลายของเกลือ NaCl ในน้ำ ได้สารละลาย แต่เมื่อให้ความร้อน จะเกิดการตกผลึกของเกลือ NaCl กลับมา



3. การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเปลี่ยนแปลงในระบบ อาจเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ เช่น การละลายของแก๊ส CO_2 ในน้ำ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการแพร่ของแก๊ส CO_2 ในน้ำหรืออาจเกิดปฏิกิริยาเคมีกับน้ำได้กรดคาร์บอนิก



การเปลี่ยนแปลงในระบบนี้อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ หรือผันกลับไม่ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของการเปลี่ยนแปลง หรือปฏิกิริยานั้นๆ และขึ้นอยู่กับภาวะของการเปลี่ยนแปลง



แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบ

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้จัดว่าเกิดในระบบใด จงอธิบายเหตุผลประกอบ

ก. การหุงข้าว

.....

.....

ข. การละลายของ KI ในน้ำที่บรรจุในปิកเกอร์

.....

.....

ค. การเผา CaCO_3 ในภาชนะเปิด

.....

.....

ง. ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรด HCl กับ NaOH

.....

.....

จ. การเผา $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

.....

.....

ฉ. ปฏิกิริยาระหว่าง CaCO_3 กับกรดเกลือเจือจาง

.....

.....

ทำเสร็จแล้วตรวจสอบคำตอบเลยนะจ๊ะ



กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปฏิริยาผันกลับได้และผันกลับไม่ได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิริยาผันกลับได้
2. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างปฏิริยาผันกลับได้

เวลาที่ใช้	อธิบายก่อนการทดลอง	5	นาที
	ทดลอง	30	นาที
	อธิบายหลังการทดลอง	15	นาที
	รวม	50	นาที

สารเคมีและอุปกรณ์

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 cm
อุปกรณ์	
1. หลอดทดลองขนาดเล็ก	2 หลอด
2. หลอดหยด	3 อัน
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
4. คีมโลหะ	1 อัน
5. ถ้วยกระเบื้อง	1 อัน

วิธีทำการทดลอง

ตอนที่ 1 การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ

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

ตอนที่ 2 ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl

1. ใส่สารละลาย CuSO_4 ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอด ละครึ่งหลอด
2. เติมน้ำกลั่น 15 หลอด ลงในหลอดที่ 1 เขย่าและตั้งไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบสี
3. หยดสารละลาย HCl 6 mol/dm^3 ลงในหลอดที่ 2 ที่ละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสีบันทึกผล
4. หยดน้ำกลั่นลงในสารละลายในข้อ 3 ที่ละหยดพร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสี บันทึกผล
5. ทำการทดลองซ้ำกับสารในหลอดเดิมอีกครั้งตามข้อ 3 – 4 สังเกตการเปลี่ยนแปลง

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



คำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1. จงเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาจากการเผาผลาญแมกนีเซียม และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาผันกลับได้

.....

.....

.....

4. จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงที่มีทิศทางผันกลับได้เกิดขึ้นในระบบปิดหรือระบบเปิด

.....

.....

.....

5. จงสรุปปฏิกิริยาที่ผันกลับได้และปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้

.....

.....

.....

.....

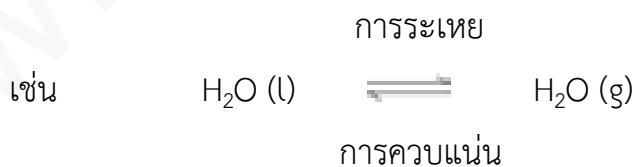
ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

จากการศึกษาพบว่าสารประกอบบางชนิด เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว อาจจะกลับคืนสู่สภาพเดิม ได้อีก เช่น น้ำซึ่งเป็นของเหลว เมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นไอ และเมื่อไอน้ำไปกระทบกับความเย็น จะควบแน่นหรือกลั่นตัวกลับมาเป็นน้ำได้อีก อีกตัวอย่างหนึ่งคือกำมะถัน เมื่อให้ความร้อนแก่ผงกำมะถันที่อัดแน่นอยู่ในหลอดคะปิลลารี ณ อุณหภูมิหนึ่ง กำมะถันจะหลอมเหลว เมื่อปล่อยให้หลอดคะปิลลารีมีอุณหภูมิลดลง กำมะถันที่หลอมเหลวนั้น จะกลับมาเป็นของแข็งอีก

จากตัวอย่างดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสารบางชนิด สามารถจะเปลี่ยนสภาวะกลับไปกลับมาได้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ (Reversible change)

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ จะประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า และการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ เช่น การระเหยของน้ำ ถ้าถือว่าการระเหยของน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า การกลั่นของไอน้ำ จะเป็นการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ โดยใช้เครื่องหมายลูกศรดังนี้

เครื่องหมายลูกศร \longrightarrow แทนการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า
 เครื่องหมายลูกศร \longleftarrow แทนการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ
 และเครื่องหมายลูกศร \rightleftharpoons แทนการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ต้องเกิดในระบบปิด จะมี 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การเปลี่ยนสถานะ
2. การเกิดสารละลาย
3. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

การเกิดปฏิกิริยาเคมีบางปฏิกิริยา สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันได้ผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์สามารถทำปฏิกิริยากันเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก แสดงว่าปฏิกิริยานั้นเป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้เขียนแทนได้ดังนี้

สารตั้งต้น \rightleftharpoons ผลิตภัณฑ์

เช่น



ส่วนปฏิกิริยาเคมีที่ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก เช่น การเผากระดาษ ถือเป็นปฏิกิริยาเคมีที่ผันกลับไม่ได้

ดังนั้น ปฏิกิริยาผันกลับได้ เป็นปฏิกิริยาที่เกิดไม่สมบูรณ์ สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสารตั้งต้นได้อีก

ส่วน ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ เป็นปฏิกิริยาที่เกิดอย่างสมบูรณ์ สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์แต่ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นสารตั้งต้น

วิธีทดสอบปฏิกิริยาผันกลับได้

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

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

และ $\text{X} + \text{Y} \longrightarrow \text{A} + \text{B}$ แสดงว่าปฏิกิริยาผันกลับได้

2. ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ จะต้องพบทั้งสารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์

ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ ในระบบจะเหลือสารตั้งต้นเพียงบางชนิด หรือไม่มีเหลือเลย

ข้อสังเกตเกี่ยวกับปฏิกิริยาผันกลับได้

1. เป็นปฏิกิริยาที่สารผลผลิตจากปฏิกิริยา ทำปฏิกิริยากัน ได้ผลผลิตที่เป็นสารผลิตภัณฑ์
2. ปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาผันกลับเกิดขึ้นพร้อมกัน
3. ถ้าเริ่มต้นจากปฏิกิริยาด้านใด ให้ถือว่า ปฏิกิริยานั้นเป็นปฏิกิริยาไปข้างหน้า
4. เขียนลูกศรคู่ (\rightleftharpoons) ในสมการ เพื่อแสดงว่า ปฏิกิริยาผันกลับได้
5. พบในปฏิกิริยาการสลายตัว ปฏิกิริยารวมตัว และปฏิกิริยาแทนที่
6. ปฏิกิริยาผันกลับเกิดขึ้นได้หรือไม่ขึ้น ขึ้นอยู่กับภาวะของปฏิกิริยา เช่น อุณหภูมิ ความดัน สภาพละลายได้ และค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา
7. ปฏิกิริยาจะผันกลับได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานั้น ๆ

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบใดต่อไปนี้ ระบบใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้ในภาวะที่กำหนดให้

ก. การเผาผลิกลีของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท

.....

.....

.....

ข. ปะทุในเทอร์มิเตอร์

.....

.....

ค. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง

.....

.....

ง. การเผาไหม้ของไฮโดรเจนในหลอดที่ปิดสนิท

.....

.....

จ. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น

.....

.....

ฉ. น้ำอัดลมในขวดที่ยังไม่ได้เปิดฝา

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน
ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี
ชุดการสอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย
X ทับตัวเลือกที่ต้องการ

1. ข้อใดเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้
 - ก. น้ำกลายเป็นไอน้ำ
 - ข. การบูรในขวดปิดฝา
 - ค. การเผาหินในอากาศ
 - ง. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส
2. ระบบใดเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. การต้มน้ำในภาชนะจนเดือด
 - ข. กระตักใส่น้ำร้อนปดฝาแน่น
 - ค. ไส้ไฟฟ้าในแกวตั้งทิ้งไว้
 - ง. การให้ความร้อนแกผลึกไอโอดีน
3. การให้ความร้อนแกผลึกไอโอดีน ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนสถานะ
 - ข. การเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ค. การเกิดสมดุลเคมี
 - ง. การเปลี่ยนแปลงระบบ
4. ระบบต่อไปนี้ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ก. น้ำในถวยแก้ว
 - ข. การนึ่งข้าวเหนียว
 - ค. การระเหิดของแอมฟธาซีน
 - ง. น้ำโซดาในขวดที่ปดฝา

5. การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นระบบปิด
 - ก. การใส่ผงแมกนีเซียมลงไปในการละลายกรดเกลือ
 - ข. ตั้งปิ้งเกอร์ที่มีน้ำปูนใสในอากาศเกิดฝ้าขาว
 - ค. เผาหินปูน
 - ง. ผสมสารละลายเลด(II)ไนเตรตกับสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์
6. ถ้านำลูกเหม็นใส่ไว้ในตุ่มจะเกิดผลอย่างไร
 - ก. เกิดสมดุลเคมี
 - ข. เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้
 - ค. เกิดปฏิกิริยาที่ผันกลับได้
 - ง. ขนาดของลูกเหม็นจะเล็กลงและหมดไป
7. ปฏิกิริยาเคมีในข้อใดเป็นปฏิกิริยาคูดความร้อน
 - ก. ใส่แผ่นแมกนีเซียมลงในกรดไฮโดรคลอริก
 - ข. ใส่สารละลายเลด(II)ไนเตรตลงในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์
 - ค. ใส่เกล็ดของกรดซัลฟิวริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
 - ง. ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
8. การเปลี่ยนสถานะของน้ำถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
 - ก. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
 - ข. เกิดระบบปิดระบบเปิด
 - ค. เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า
 - ง. การระเหิด
9. ข้อใดถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเดียว
 - ก. น้ำในภาชนะปิด
 - ข. การบูดในปิ้งเกอร์
 - ค. ลูกเหม็นในขวดปิดฝา
 - ง. ปฏิกิริยาของสารในภาชนะปิด

10. การเปลี่ยนแปลงใดต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

- ก. การเผาถ่าน
- ข. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ณ อุณหภูมิห้อง
- ค. การต้มขาว
- ง. ไอโอดีนในภาชนะปิด

บรรณานุกรม

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. หนังสือเรียนสาระ

การเรียนรู้พื้นฐานและ เพิ่มเติมเคมีเล่ม 3 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, 2547.

———. คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเคมีเล่ม 3 กลุ่มสาระ

วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, 2547.

สำราญ พฤษสุนทร. หนังสือเรียนเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ว037. กรุงเทพฯ :

เรืองแสงการพิมพ์, 2547.

เสกสรรค์ ศิริวิวัฒน์วิบูลย์. สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์อรรถการพิมพ์, ม.ป.ท.

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก <http://chemistrykrutew.blogspot.com/>

(8 พฤศจิกายน 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/numpan98/>

(9 พฤศจิกายน 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก www.kalasinpit.ac.th/elearning/ruttana04.swf

(9 พฤศจิกายน 2555)

[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก :<http://scienceandenvironment1.blogspot.com>.

(10 พฤศจิกายน 2555)

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี
ชุดการสอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

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



เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบ

การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้จัดว่าเกิดในระบบใด จงอธิบายเหตุผลประกอบ

ก. การหุงข้าว เป็นระบบเปิด เพราะน้ำจะระเหยกลายเป็นไอออกไปจากระบบ ทำให้มวลไม่คงที่

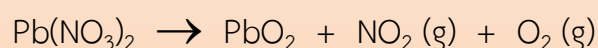
ข. การละลายของ KI ในน้ำจัดเป็นระบบเปิด ปฏิกิริยาการละลายของ KI ในน้ำ KI จะเปลี่ยนสถานะ สารละลายจะร้อนขึ้น คือมีการถ่ายเทพลังงานความร้อนให้รับสิ่งแวดล้อม คือปิกเกอร์ แคมวอลของ KI ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ค. การเผา CaCO_3 ในภาชนะเปิด เป็นระบบเปิด CaCO_3 จะสลายตัวหมดให้ CaO และ CO_2 ดังนี้ $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

แก๊ส CO_2 จะออกไปจากระบบทำให้มวลของสารไม่คงที่

ง. ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรด HCl กับ NaOH เป็นระบบปิด HCl ทำปฏิกิริยากับกรดได้เกลือกับน้ำ $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$ มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยา และหลังทำปฏิกิริยาจะไม่เปลี่ยนแปลง

จ. การเผา $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ เป็นระบบเปิด เนื่องจากได้แก๊ส NO_2 และ O_2 เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งออกไปจากระบบได้ ทำให้มวลของสารลดลง



ฉ. ปฏิกิริยาระหว่าง CaCO_3 กับกรดเจือจาง เป็นระบบเปิด เพราะปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะได้แก๊ส CO_2 ซึ่งออกไปจากระบบ

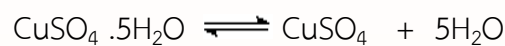


เฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ระบบที่มีการผันกลับได้คือ ระบบในข้อ ก ข จ และ ฉ

ก. การเผาผลึกของคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในหลอดที่ปิดสนิท เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้



สีน้ำเงิน สีขาว(จุนสีสะท้อน)

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

ข. พรอทในเทอร์โมมิเตอร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ การกลายเป็นไอของพรอท และการที่ไอพรอทเปลี่ยนกลับมาเป็นของเหลวนั้น คือการเปลี่ยนแปลงสถานะที่ผันกลับได้

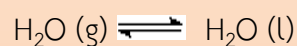
ค. ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับไม่ได้ น้ำแข็งจะละลายในน้ำ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นของแข็งได้

ง. การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง เป็นปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้



O_2 จะแพร่ออกไปสู่อากาศ

จ. กระจกใส่น้ำเดือดลงไปแล้วปิดฝาแน่น เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ คือ เป็นการเปลี่ยนแปลงระหว่างไอน้ำเป็นน้ำ และจากน้ำเป็นไอน้ำ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสถานะ



ฉ. ในขวดน้ำอัดลมที่ยังไม่เปิดฝาเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ น้ำนั้นจะรวมอยู่กับแก๊ส CO_2 เป็นกรดคาร์บอนิก H_2CO_3 ซึ่งแก๊ส CO_2 นี้บางส่วนจะหนีออกไปในที่ว่างเหนือระดับน้ำอัดลมในขวด และแก๊ส CO_2 บางส่วนก็จะละลายกลับลงมาในน้ำอัดลมอีก



กรดคาร์บอนิก

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

แนวตอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างผลการทดลอง

ตอนที่ 1 การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ

เมื่อเผาผลาญแมกนีเซียมจะได้เปลวไฟสีเหลืองเกิดตะกอนได้สมการ ดังนี้

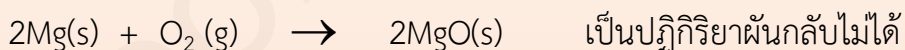


ตอนที่ 2 ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 และสารละลาย HCl

เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงในสารละลายสีฟ้าของ CuSO_4 จะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง เมื่อเติมน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง จะได้สารละลายสีฟ้ากลับคืนมา

เฉลยคำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1. จงเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาจากการเผาผลาญแมกนีเซียม และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้หรือไม่ อย่างไร



2. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและน้ำลงไป เพราะเหตุใด

เมื่อหยดสารละลาย HCl ลงในสารละลายสีฟ้าของ CuSO_4 จะได้สารละลายสีเขียวแกมเหลือง เมื่อเติมน้ำลงในสารละลายสีเขียวแกมเหลือง จะได้สารละลายสีฟ้ากลับคืนมา

3. จากการทดลองจงเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาผันกลับได้



4. จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงที่มีทิศทางผันกลับได้เกิดขึ้นในระบบปิดหรือระบบเปิด ระบบปิด

5. จงสรุปปฏิกิริยาที่ผันกลับได้และปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้

ปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ คือ การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ ส่วนปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ คือ ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 กับสารละลาย HCl

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง สมดุลเคมี
ชุดการสอนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

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