



ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

บัตรคำสั่งที่ 4

1. ศึกษาเพิ่มเติมจากบัตรความรู้ที่ 1.3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
2. ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1.3 ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ โดยปฏิบัติกิจกรรมด้วยความซื่อสัตย์ และส่งให้ตรงเวลา





บัตรความรู้ที่ 1.3

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงของสารกับทิศทางการเปลี่ยนแปลง

การเปลี่ยนแปลงของสารทั้ง การเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี เมื่อพิจารณาทิศทางการเปลี่ยนแปลงแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้



1. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้



2. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ สารตั้งต้นหมดไปและเกิดขึ้นทิศทางเดียว ในระบบจะมีการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเท่านั้นและผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้น ใช้เครื่องหมายลูกศร \longrightarrow แทนการเปลี่ยนแปลง

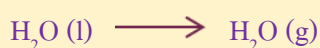


ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้

1.1 การเปลี่ยนสถานะ

ถ้าระบบมีแก๊สเกิดขึ้นในภาชนะที่เปิดฝาไม่สามารถผันกลับได้ เพราะแก๊สที่เกิดขึ้นจะแพร่ออกนอกระบบ ตัวอย่างเช่น

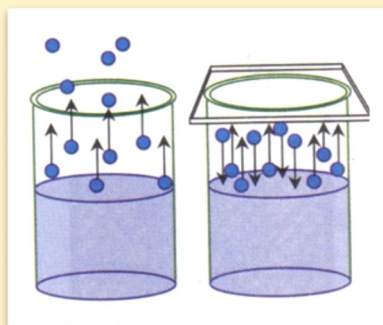
การระเหยของน้ำในภาชนะเปิด



การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะเปิด



การระเหิดของแนฟทาลินในภาชนะเปิด



ภาพที่ 6 การระเหยของน้ำในภาชนะเปิด

ที่มา : <https://enchemcom2g.wordpress.com/liquids/>

1.2 การเกิดสารละลาย

สารละลายเจือจางชนิดต่างๆ ที่ยังไม่อิ่มตัวหรือไม่มีการตกผลึกจะไม่สามารถผันกลับได้ เช่น การละลายของเกลือแกงในน้ำได้สารละลายที่ไม่มีเกลือเหลืออยู่



การละลายของสารละลาย KNO_3



1.3 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

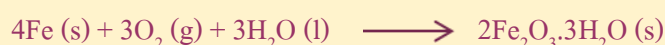
ปฏิกิริยาเคมีหลายๆ ปฏิกิริยา เมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์หรือเปลี่ยนแปลงทิศทางเดียว เรียกว่า **ปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้** หมายถึง ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันกลายเป็นสารผลิตภัณฑ์แล้วสารผลิตภัณฑ์ไม่สามารถทำปฏิกิริยากันกลับไปเป็นสารตั้งต้นได้อีก

ตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ เช่น

1. การเผาไหม้ของลวดแมกนีเซียม



2. การเกิดสนิมเหล็ก



3. ปฏิกิริยาการเตรียมแก๊สไฮโดรเจน (H_2) จากโลหะสังกะสีกับสารละลายกรดเกลือ



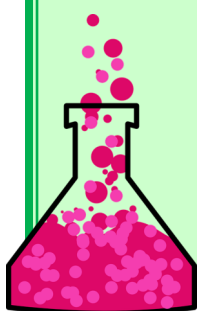
การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถย้อนกลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก หรือการเปลี่ยนแปลงที่มีทั้งการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับเกิดขึ้นในระบบเดียวกัน ใช้เครื่องหมายลูกศร \rightleftharpoons แทนการเปลี่ยนแปลง

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ประกอบด้วยกระบวนการเปลี่ยนแปลง 2 ลักษณะ ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า คือ การเปลี่ยนแปลงจากสารตั้งต้นไปเป็นผลิตภัณฑ์

การเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ คือ การเปลี่ยนแปลงที่ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกลับมาเป็นสารตั้งต้น

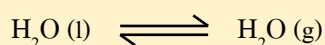


การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ เกิดได้ทั้งการเปลี่ยนแปลงสถานะ การละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้

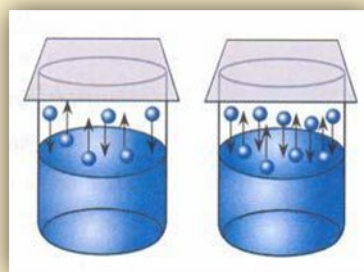
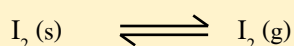


2.1 การเปลี่ยนสถานะที่ผันกลับได้ ระบบที่มี
เกิดขึ้นต้องเกิดการเปลี่ยนแปลงในสถานะที่ปิด
ฝาจึงจะสามารถผันกลับได้ เช่น

การระเหยของน้ำในภาชนะปิด



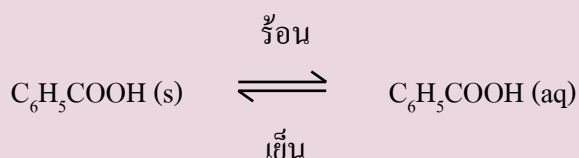
การระเหิดของไอโอดีนในภาชนะปิด



ภาพที่ 7 การระเหยของน้ำในภาชนะปิด

ที่มา : <https://enchemcom2g.wordpress.com/liquids/>

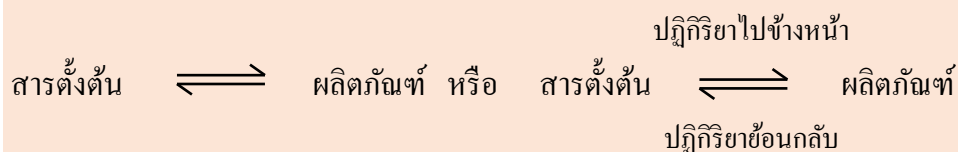
2.2 การเกิดสารละลายที่ผันกลับได้ เช่น การละลายของกรดเบนโซอิก ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)
ในน้ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกรดเบนโซอิกละลายน้ำได้มากขึ้น แต่เมื่ออุณหภูมิลดลงกรดเบนโซอิก
ละลายน้ำได้น้อยลงจึงตกผลึกกลับมาเป็นกรดเบนโซอิกได้อีก เขียนเป็นสมการแทน
การเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้



2.3 การเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ผันกลับได้ สารเคมีบางชนิดเมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วอาจเปลี่ยน
กลับมาเป็นสารเดิมได้ จัดเป็นปฏิกิริยาที่ไม่สมบูรณ์ เรียกว่า **ปฏิกิริยาผันกลับได้** หมายถึง
ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากัน กลายเป็นสารผลิตภัณฑ์ แล้วสารผลิตภัณฑ์สามารถทำ
ปฏิกิริยากันกลับไปเป็นสารตั้งต้นได้อีก ดังนั้นปฏิกิริยาผันกลับได้จึงมีทั้งการเกิดปฏิกิริยา
ไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับเกิดขึ้นในระบบเดียวกัน



ปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible reaction) อาจเขียนเป็นสมการทั่ว ๆ ไปดังนี้



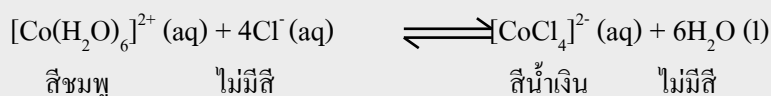
ใช้ลูกศร \rightleftharpoons แสดงถึง ปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible reaction)

ใช้ลูกศร \longrightarrow แสดงถึง ปฏิกิริยาไปข้างหน้า (Forward reaction)

ใช้ลูกศร \longleftarrow แสดงถึง ปฏิกิริยาไปย้อนกลับ (Backward reaction)

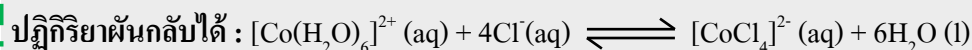
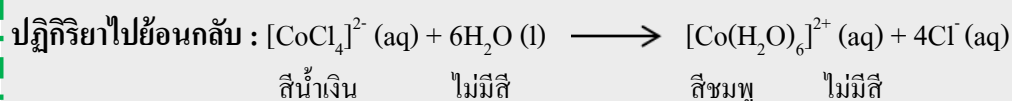
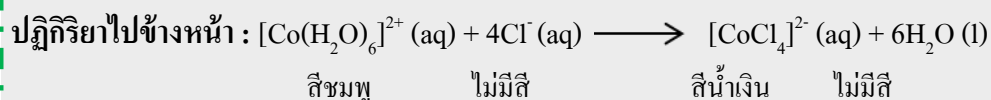
ตัวอย่างปฏิกิริยาผันกลับได้

เช่น ปฏิกิริยาระหว่าง $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ กับ Cl^- ซึ่งได้จากการผสมสารละลาย NaCl กับ $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ เกิดปฏิกิริยาดังสมการ

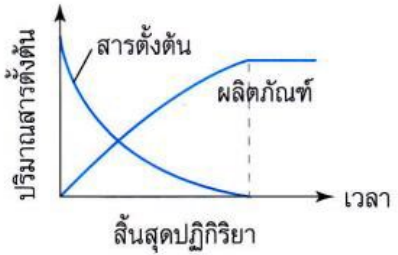
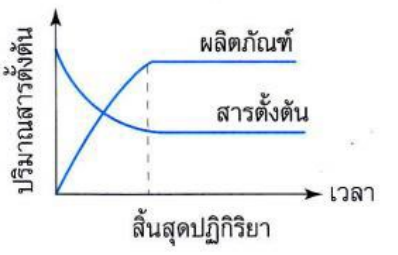


ปฏิกิริยานี้ทราบได้ว่าเป็นปฏิกิริยาผันกลับได้ เพราะว่าเมื่อนำสารละลาย $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ซึ่งมีสีชมพู มาเติม Cl^- (เติม NaCl) จะได้สารละลายสีน้ำเงิน แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า ได้ $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ ซึ่งมีสีน้ำเงิน เมื่อแบ่งสารละลายสีน้ำเงินมาเติมน้ำ (H_2O) จะได้สารละลายสีชมพู กลับมาอีก แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้ $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ซึ่งมีสีชมพู จากผลการทดลอง ดังกล่าวแสดงว่า ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้

สามารถเขียนสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ดังนี้



ตารางที่ 2 เปรียบเทียบสมบัติของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้กับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
<p>การเปลี่ยนสถานะ</p> <p>การระเหยของน้ำในภาชนะเปิด</p> $\text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O (g)}$ <p>- ระบบเปิด</p> <p>การละลาย</p> <p>การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ</p> <p>ได้สารละลายที่ไม่มีน้ำตาลทรายเหลืออยู่</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (s)} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (aq)}$ <p>- ไม่เห็นผลึก $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$</p> <p>- ไม่มีการถ่ายเทมวลจึงเป็นระบบปิด</p> <p>การเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>การเผา CaCO_3 ในภาชนะเปิด</p> $\text{CaCO}_3 \text{ (s)} \longrightarrow \text{CaO (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$ <p>- ระบบเปิด</p> <p>- เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาไม่พบ CaCO_3</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับเวลา</p> 	<p>การเปลี่ยนสถานะ</p> <p>การระเหยของน้ำในภาชนะที่ปิด</p> $\text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O (g)}$ <p>- ระบบปิด</p> <p>การละลาย</p> <p>การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ</p> <p>ได้สารละลายอิ่มตัวของน้ำตาลทรายในน้ำ</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (aq)}$ <p>- เห็นผลึก $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ สารละลายอิ่มตัว</p> <p>- ระบบปิด</p> <p>การเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>การเผา CaCO_3 ในภาชนะปิด</p> $\text{CaCO}_3 \text{ (s)} \rightleftharpoons \text{CaO (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$ <p>- ระบบเปิด</p> <p>- เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาพบ CaCO_3, CaO, CO_2</p> <p>ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารกับเวลา</p> 



กิจกรรมที่ 1.3 ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

คำชี้แจง

ศึกษาบัตรความรู้ 1.3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2. เขียนสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ของระบบขดน้ำปิดสนิท ที่มีน้ำและไอน้ำอยู่ภายใน พร้อมทั้งเขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี



3. การเผาสาร A จะได้สาร B และสาร C เป็นผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบการเผาสาร A ในสถานะปิด และการเผาสาร A ในสถานะเปิด สิ้นสุดปฏิกิริยา จะพบสารใดบ้าง (2 คะแนน)

.....

.....

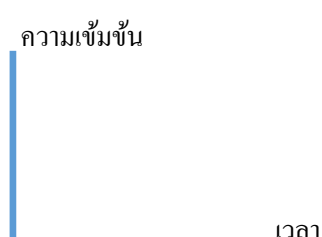
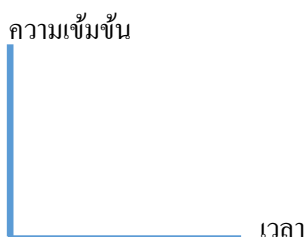
.....

.....

4. จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้น (P) และผลิตภัณฑ์ (Q) กับเวลา

4.1 $P \longrightarrow Q$ (1 คะแนน)

4.2 $P \rightleftharpoons Q$ (1 คะแนน)



5. การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้กับการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

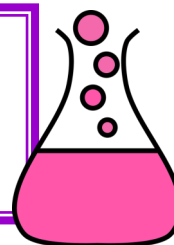
.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

ทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

ทำเครื่องหมาย × หน้าข้อความที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้



- _____ 2.1 น้ำร้อนในภาชนะที่ปิดฝาสนิท
- _____ 2.2 ถ้วยแก้วใส่น้ำแข็งตั้งทิ้งไว้ในห้อง
- _____ 2.3 การเผาผลาญแมกนีเซียมในอากาศ
- _____ 2.4 การระเหยของน้ำในขวดน้ำที่ปิดฝา
- _____ 2.5 การเผาหินปูน CaCO_3 ในภาชนะเปิด
- _____ 2.6 สารละลายอิ่มตัวของน้ำตาลทรายในน้ำ
- _____ 2.7 การหลอมเนพทาไลน์ในซามกระเบื้อง
- _____ 2.8 ปฏิกิริยาในเทอร์โมมิเตอร์เมื่ออุณหภูมิคงที่
- _____ 2.9 ผลึกไอโอดีนในหลอดทดลองปิดแน่นด้วยจุกยาง
- _____ 2.10 การเผาโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในถ้วยกระเบื้อง

บันทึกคะแนน

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
20	



เกณฑ์การประเมิน (ระดับคุณภาพ)

- ☐ 18 – 20 คะแนน (ดีมาก)
- ☐ 14 – 17 คะแนน (ดี)
- ☐ 10 – 13 คะแนน (พอใช้)
- ☐ 0 – 9 คะแนน (ควรปรับปรุง)



สรุปผลการประเมิน

- ☐ ผ่าน (ได้คะแนนระดับคุณภาพดีขึ้นไป)
- ☐ ไม่ผ่าน (ได้คะแนนต่ำกว่าระดับคุณภาพดี)

ลงชื่อ ผู้ตรวจ

(_____)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี

