



หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การเปลี่ยนแปลงพลังงานและการเกิดปฏิกิริยาเคมี วิทยาศาสตร์ 4 ว 22102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระสำคัญ/แนวความคิดหลัก

การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงของสารแล้วได้สารใหม่เกิดขึ้น ในกระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้อาจสังเกตเห็นปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งหรือหลายๆ ปรากฏการณ์ประกอบกัน เช่น การเกิดฟองแก๊ส การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเกิดตะกอน เป็นต้น ปฏิกิริยาเคมีสามารถเขียนแทนด้วยสมการเคมี ซึ่งเป็นประโยคสัญลักษณ์แสดงถึงสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยากันและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น การเกิดปฏิกิริยาของสาร **มวลของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวลของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น** ในปฏิกิริยาเคมีแต่ละปฏิกิริยาจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ เมื่อปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ความร้อนที่ปฏิกิริยาเคมีให้ออกมามีมากกว่า ความร้อนที่ปฏิกิริยาได้รับเรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า **“ปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic System)”** หากความร้อนที่ปฏิกิริยาเคมีให้ออกมามีค่าน้อยกว่าความร้อนที่ปฏิกิริยาได้รับ จะเรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า **“ปฏิกิริยาดูดความร้อน (Endothermic System)”** บางปฏิกิริยาสามารถเกิดขึ้นได้เองที่อุณหภูมิห้อง บางปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้ต้องมีอุณหภูมิสูง ปฏิกิริยาเคมีจะเกิดขึ้นได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ธรรมชาติของสาร ขนาดของสาร ปริมาณของสารและตัวเร่งปฏิกิริยา สารเคมีมีทั้งคุณและโทษ สารเคมีที่ใช้เป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยาเคมีตลอดจนสารเคมีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมทั้งทางด้านที่ดีและด้านตรงข้าม การนำสารเคมีมาใช้ต้องคำนึงถึงความถูกต้อง เหมาะสมปลอดภัย และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในลักษณะที่เป็นโทษ ดังนั้น การใช้สารเคมีจึงจะต้องระมัดระวังและรู้วิธีแก้ไขเบื้องต้นเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากการใช้สารเคมี



เรื่องที่ 1 ระบบกับการเปลี่ยนแปลง

สารต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันมีสมบัติเฉพาะหลายประการ การที่สมบัติของสารแตกต่างกันไปจากเดิมซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงจะมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงใดๆ ก็ตามจำเป็นต้องกำหนดขอบเขตของสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการศึกษานั้น

ระบบ (System) หมายถึง สิ่งที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา การกำหนดองค์ประกอบของระบบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการศึกษา ซึ่งต้องกำหนดหรือระบุให้ชัดเจน

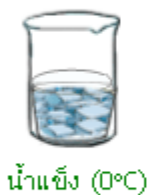
สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกขอบเขตที่ต้องการศึกษา ตัวอย่างการกำหนดองค์ประกอบของระบบ เช่น การศึกษาการละลายของน้ำตาลทรายในน้ำ **ดังภาพที่ 1**

ขอบเขตของระบบ หมายถึง เส้นแบ่งระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งขอบเขตของระบบนี้ไม่ได้ตายตัวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยผู้ทดลองเป็นผู้กำหนดเอง

2. การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อนหรือระบบดูดความร้อน (Endothermic System) หมายถึง ระบบที่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว สิ่งแวดล้อมจะถ่ายเทความร้อนให้กับระบบ ทำให้สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำลง และระบบมีอุณหภูมิสูงขึ้น เช่น การหลอมเหลว , การถ่ายเทบางประเภท เป็นต้น

เขียนเป็นสมการได้ว่า $A + B + \text{พลังงาน} \longrightarrow C + D$

ระบบก่อนการเปลี่ยนแปลง



ระบบหลังการเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของระบบประเภทดูดความร้อน

จากภาพ ระบบมีอุณหภูมิต่ำกว่าสิ่งแวดล้อม จึงมีการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อมสู่ระบบ ดังนั้น ระบบหลังการเปลี่ยนแปลงจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าเดิม ดังสมการ

น้ำแข็ง + ความร้อน \longrightarrow น้ำ

หมายเหตุ : ระบบก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยามีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า “ระบบสมดุลความร้อน”

1.2 ประเภทของระบบ

ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจทำให้เกิดการถ่ายเทมวลของสารหรือไม่ก็ได้ ดังนั้น จึงใช้การถ่ายเทมวลของสารเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของระบบดังนี้

1. ระบบเปิด (Open System) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเท ทั้งมวลและพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น กระบวนการหายใจ , การเผาไหม้ในที่โล่ง , การระเหยของน้ำ , การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

2. ระบบปิด (Close System) หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวล แต่มีการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น แก้วน้ำที่มีฝาปิด , การละลายของเกลือหรือน้ำตาล , ปฏิกิริยาที่ไม่มีแก๊สในระบบ , อากาศในลูกโป่ง

ตัวอย่างเช่น การเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) กับแคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูน (CaCO_3) ได้แคลเซียมคลอไรด์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ

การทดลองในระบบเปิด

มวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา ≠ มวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา



หินปูนทำปฏิกิริยากับกรดเกลือได้ผลิตภัณฑ์อะไรบ้าง

$$\text{CaCO}_3 (s) + \text{HCl} (aq) \rightarrow \text{CaCl}_2 (aq) + \text{CO}_2 (g) + \text{H}_2\text{O} (l)$$

การทดลองในระบบปิด

มวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา = มวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา



ภาพที่ 4 การทดลองในระบบเปิดและการทดลองในระบบปิด

ระบบปิดทดลองในภาชนะเปิด



มวลก่อนเกิดปฏิกิริยา = มวลหลังเกิดปฏิกิริยา

$$\text{มวลของ KI (aq) + Pb(NO}_3)_2 \text{ (aq) = มวลของ KNO}_3 \text{ (aq) + PbI}_2 \text{ (s)}$$

จากการทดลองเมื่อมวลของระบบก่อนเกิดปฏิกิริยากับหลังปฏิกิริยาไม่เปลี่ยนแปลง จัดเป็นระบบปิด ไม่ว่าจะปิดหรือเปิดภาชนะ แต่ถ้ามีแก๊สเกิดขึ้นในระบบ เมื่อเปิดภาชนะ จะเป็นระบบเปิด แต่เมื่อปิดภาชนะแก๊สออกจากภาชนะไม่ได้จัดเป็นระบบปิด



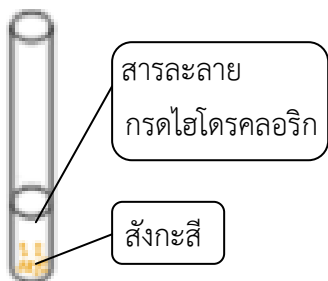
ภาพที่ 5 ระบบปิดทดลองในภาชนะเปิด



ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบบกับการเปลี่ยนแปลง

คำชี้แจง ตอบคำถามโดยการเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. กำหนดรูปทดลองให้ดังนี้



- 1) ระบบประกอบด้วย.....
-
- 2) ระบบนี้จัดเป็นระบบปิดหรือเปิด.....
- เพราะ.....
-
-

2. จงอ่านข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

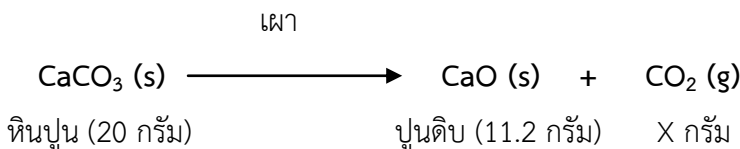
แก๊สออกซิเจนมวล 32 กรัม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ มีปริมาตร 22.4 ลิตร

- 1) ระบบ คือ
- 2) สิ่งแวดล้อม คือ
- 3) สมบัติของระบบ คือ

3. นำจุนสีสะตุ (CuSO₄) ซึ่งเป็นผงสีขาว 4 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เมื่อเขย่าหลอดทดลองจนกระทั่งจุนสีสะตุละลายหมด วันอุณหภูมิได้ 34 องศาเซลเซียส จากการทดลองดังกล่าว จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงานหรือคายพลังงาน
-เพราะ.....
-
- 2) ระบบที่ทดลองนี้จัดเป็นระบบปิดหรือระบบเปิด.....
- เพราะ.....

4. พิจารณาสมการและข้อมูลที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม



- 1) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นมีมวลเท่ากับ.....
- 2) ถ้าเผาหินปูนในถ้วยกระเบื้อง ระบบนี้จัดเป็นระบบปิดหรือระบบเปิด เพราะเหตุใด
-

5. จงยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือระบบต่อไปนี้อย่างละ 1 ตัวอย่าง

- 5.1 การเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน เช่น
- 5.2 การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน เช่น
- 5.3 ระบบปิด เช่น
- 5.4 ระบบเปิด เช่น