



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ว30222 เคมี 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารละลาย

แผนการเรียนรู้ที่ 1 ความเข้มข้นของสารละลาย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 17 ชั่วโมง

เวลา 6 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

5. คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมลลิตี และเศษส่วนโมลได้ (K)
2. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ โมลาริตี โมลลิตี เศษส่วนโมล ส่วนในล้านส่วน และส่วนในพันล้านส่วนได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
4. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- สารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวนมากอยู่ในรูปของสารละลาย การบอกปริมาณของสารในสารละลายสามารถบอกเป็นความเข้มข้นในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมลลิตี และเศษส่วนโมล	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การบอกปริมาณของสารในสารละลายสามารถบอกเป็นความเข้มข้น

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม
- ครูถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 30 ว่า ถ้าต้องการบอกปริมาณของสารที่อยู่ในรูปสารละลายจะทำได้อย่างไร

(แนวตอบ : บอกเป็นความเข้มข้นของสารละลาย)

- ครูนำสารละลายหรือรูปสารละลายในชีวิตประจำวัน เช่น แอลกอฮอล์ล้างแผล 70% น้ำเกลือล้างแผล 0.9% เป็นต้น แล้วตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคิดว่า สารที่นำมาจัดเป็นสารประเภทใด

(แนวตอบ : สารละลาย)

- ตัวเลข 70% หรือ 0.9% แสดงถึงสิ่งใด

(แนวตอบ : ความเข้มข้นของสารละลาย)

- นักเรียนคิดว่า แอลกอฮอล์ล้างแผล 70% และน้ำเกลือล้างแผล 0.9% ระบุความเข้มข้นในหน่วยเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ เช่น ระบุความเข้มข้นคนละหน่วย โดยแอลกอฮอล์ล้างแผล 70% จะระบุความเข้มข้น

ในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร ส่วนน้ำเกลือล้างแผล 0.9% จะระบุความเข้มข้นใน
หน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร)

- 4) นักเรียนคิดว่า นอกจากหน่วยร้อยละโดยปริมาตรและร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรแล้ว ยัง
สามารถระบุความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยอื่น ๆ อีกได้หรือไม่

(แนวตอบ : ได้ เช่น ร้อยละโดยมวล โมลาร์ โมลาล ppm ppb)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมว่า ความเข้มข้นของสารละลายบอกให้ทราบปริมาณใดใน
สารละลาย

(แนวตอบ : ความเข้มข้นของสารละลายบอกให้ทราบปริมาณตัวละลายและตัวทำละลาย)

2. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยคละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง ความเข้มข้น
ของสารละลาย จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 31-34 หรือจาก PPT จากนั้นให้สรุปความรู้
ลงในกระดาษ A4 ส่งครูผู้สอน

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

3. ครูทบทวนความรู้เรื่อง ความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวล ร้อยละโดยปริมาตร และร้อยละโดย
มวลต่อปริมาตร โดยสุ่มตัวแทนนักเรียนมาอธิบายความหมายของความเข้มข้นในหน่วยต่าง ๆ
หน้าชั้นเรียน จากนั้นตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันตอบ ดังนี้

- 1) ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละหมายถึงอะไร

(แนวตอบ : เป็นการบอกปริมาณของตัวละลายต่อร้อยละส่วนของสารละลาย)

4. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ (ที่จับคู่กันในชั่วโมงที่แล้ว) ร่วมกันฝึกคำนวณความเข้มข้นของสารละลายใน
หน่วยร้อยละต่าง ๆ จากตัวอย่างที่ 5.1-5.7 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 34-36 จากนั้น
สุ่มนักเรียน 7 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอย
เสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

5. ครูทบทวนความรู้เรื่อง ความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี โมลลิตี เศษส่วนโมล ส่วนในล้านส่วน และ ส่วนในพันล้านส่วน โดยสุ่มตัวแทนนักเรียนมาอธิบายความหมายของความเข้มข้นในหน่วยต่างๆ หน้าชั้นเรียน จากนั้นตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันตอบ ดังนี้
- 1) ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตีหมายถึงอะไร มีหน่วยเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลาริตี หมายถึง จำนวนโมลของตัวละลาย ที่ละลายในสารละลาย 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 1 ลิตร จึงมีหน่วยเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือโมลต่อลิตร (โมลาร์))
 - 2) ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลลิตีหมายถึงอะไร มีหน่วยเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลลิตี หมายถึง จำนวนโมลของตัวละลาย ที่ละลายในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม จึงมีหน่วยเป็นโมลต่อกิโลกรัม (โมลล))
 - 3) ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมลหมายถึงอะไร
(แนวตอบ : ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยเศษส่วนโมล หมายถึง อัตราส่วนจำนวนโมลของสารนั้นกับจำนวนโมลรวมของสารทั้งหมดในสารละลาย)
 - 4) ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วนและส่วนในพันล้านส่วนหมายถึงอะไร
(แนวตอบ : ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในล้านส่วน หมายถึง ปริมาณของตัวละลายต่อล้านส่วนของสารละลาย ในหน่วยมวลหรือปริมาตรเดียวกัน
ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยส่วนในพันล้านส่วน หมายถึง ปริมาณของตัวละลายต่อพันล้านส่วนของสารละลาย ในหน่วยมวลหรือปริมาตรเดียวกัน)
6. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ (ที่จับคู่กันในชั่วโมงที่แล้ว) ร่วมกันฝึกคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละต่าง ๆ จากตัวอย่างที่ 5.8-5.15 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 37-40 จากนั้นสุ่มนักเรียน 8 คู่ (ไม่ซ้ำคู่เดิม) ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

ชั่วโมงที่ 4

สำรวจค้นหา (Explore)

7. ครูเกริ่นนำโดยถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่าความเข้มข้นหน่วยหนึ่งจะสามารถเปลี่ยนหรือเขียนในรูปของความเข้มข้นอีกหน่วยหนึ่งได้หรือไม่ หากสามารถทำได้นักเรียนคิดว่าจะทำได้อย่างไร จากนั้นครูเว้นระยะให้นักเรียนตอบคำถาม

8. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า หน่วยความเข้มข้นของสารละลายที่ได้ศึกษาไปนั้นมีความสัมพันธ์กัน และสามารถเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยหนึ่งไปเป็นอีกหน่วยหนึ่งได้ เช่น ร้อยละ เป็นโมลาร์ โมลาร์เป็นโมลล เป็นตัน
9. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ (ที่จับคู่กันในชั่วโมงที่แล้ว) ร่วมกันฝึกคำนวณการเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นของสารละลาย จากตัวอย่างที่ 5.16-5.21 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 41-43 จากนั้นสุ่มนักเรียน 6 คู่ (ไม่ซ้ำคู่เดิม) ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

ชั่วโมงที่ 5

อธิบายความรู้ (Explain)

10. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาสรุปความรู้เกี่ยวกับความเข้มข้นในหน่วยต่าง ๆ และการเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนทั้งห้องแสดงความคิดเห็นร่วมกัน โดยครูสรุปเนื้อหาที่ถูกต้องให้นักเรียนฟังอีกครั้งหนึ่ง จนนักเรียนทั้งห้องเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน
11. ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นว่า การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นมีสูตรลัดในการคำนวณ เช่น
 - การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นระหว่างหน่วยโมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร กับ หน่วยร้อยละโดยมวล สามารถคำนวณโดยใช้สูตรลัดได้ ดังนี้

$$\text{mol/dm}^3 = \frac{10 \times d \times \%}{\text{MW}}$$

เมื่อ d คือ ความหนาแน่นของสารละลาย

MW คือ มวลโมเลกุลของตัวละลาย

% คือ ร้อยละโดยมวลของสารละลาย

- การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นระหว่างหน่วยโมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร กับ หน่วยร้อยละโดยปริมาตร ซึ่งการเปลี่ยนหน่วยนี้สามารถเขียนเป็นสูตรลัดได้ ดังนี้

$$\text{mol/dm}^3 = \frac{10 \times d \times \%}{\text{MW}}$$

เมื่อ d คือ ความหนาแน่นของสารละลาย

MW คือ มวลโมเลกุลของตัวละลาย

% คือ ร้อยละโดยปริมาตรของสารละลาย

- การเปลี่ยนหน่วยความเข้มข้นระหว่างหน่วยโมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร กับ หน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร ซึ่งการเปลี่ยนหน่วยนี้สามารถเขียนเป็นสูตรลัดได้ ดังนี้

$$\text{mol/dm}^3 = \frac{10 \times \%}{\text{MW}}$$

เมื่อ MW คือ มวลโมเลกุลของตัวละลาย

% คือ ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรของสารละลาย

12. ครูให้นักเรียนฝึกคำนวณการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นโดยใช้สูตรลัด ดังนี้

- 1) น้ำส้มสายชูเข้มข้นร้อยละ 8 โดยปริมาตร หากกรดแอซิดิกมีความหนาแน่น 1.08 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำส้มสายชูจะมีความเข้มข้นกี่โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร (กำหนดให้ มวลอะตอมของ C = 12 H = 1 และ O = 16)

(แนวตอบ : % = 8 v/v d = 1.08 g/cm³)

$$\text{MW ของ CH}_3\text{COOH} = (12 \times 2) + (16 \times 2) + 4 = 60$$

$$\begin{aligned}\text{mol/dm}^3 &= \frac{10 \times d \times \%}{\text{MW}} \\ &= \frac{10 \times 1.08 \times 8}{60} \\ &= 1.44\end{aligned}$$

ดังนั้น สารละลายมีความเข้มข้น 1.44 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร)

- 2) สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จะมีความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเท่าใด (กำหนดให้ มวลอะตอมของ Na = 23 และ Cl = 35.5)

(แนวตอบ : mol/dm³ = 0.2)

$$\text{MW ของ NaCl} = 23 + 35.5 = 58.5$$

$$\begin{aligned}\text{mol/dm}^3 &= \frac{10 \times \%}{\text{MW}} \\ \text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} &= \frac{\text{mol/dm}^3 \times \text{MW}}{10} \\ &= \frac{0.2 \times 58.5}{10} \\ &= 1.17\end{aligned}$$

ดังนั้น สารละลายโซเดียมคลอไรด์จะมีความเข้มข้นร้อยละ 1.17 โดยมวลต่อปริมาตร)

- 3) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 15 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร มีความหนาแน่น 1.19 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความเข้มข้นร้อยละเท่าใดโดยมวล (กำหนดให้ มวลอะตอมของ H = 1 และ Cl = 35.5)

$$(\text{แนวตอบ : mol/dm}^3 = 15 \quad d = 1.19 \text{ g/cm}^3)$$

$$\text{MW ของ HCl} = 1 + 35.5 = 36.5$$

$$\text{mol/dm}^3 = \frac{10 \times d \times \%}{\text{MW}}$$

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{mol/dm}^3 \times \text{MW}}{10 \times d}$$

$$= \frac{15 \times 36.5}{10 \times 1.19}$$

$$= 46.01$$

ดังนั้น สารละลายกรดไฮโดรคลอริกนี้将有ความเข้มข้นร้อยละ 46.01 โดยมวล)

ชั่วโมงที่ 6

ขยายความเข้าใจ (Expand)

13. ครูให้นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ดังนี้ ร้อยละ (percentage) โมลาริตี (molarity) โมลลิตี (molality) เศษส่วนโมล (mole fraction) ส่วนในล้านส่วน (parts per million) และส่วนในพันล้านส่วน (parts per billion) จากหนังสือในห้องสมุด จากเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ แล้วสรุปเป็นใบความรู้ส่งครูผู้สอน จากนั้นเลือกตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และอภิปรายร่วมกัน
14. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 2

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย ดังนี้ สารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวนมากอยู่ในรูปของสารละลาย การบอกปริมาณของสารในสารละลายสามารถบอกเป็นความเข้มข้นในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมลลิตี และเศษส่วนโมล

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูวัดและประเมินผลจากการนำเสนอเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย
5. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบ ก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สารละลาย	ตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่าง การจัดกิจกรรม 1) ความเข้มข้นของ สารละลาย	- ตรวจแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สารละลาย
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 สารละลาย
- 3) PowerPoint เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลาย

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นาพิทักษ์ แผงอ่อน)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....