

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E (7-E Learning Cycle) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาและฝึกปฏิบัติการได้ด้วยตนเอง และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E วิชาเคมี ประกอบไปด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 7 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม

ชุดที่ 2 เรื่อง มวลโมเลกุล

ชุดที่ 3 เรื่อง โมล

ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย

ชุดที่ 5 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับสูตรเคมี

ชุดที่ 6 เรื่อง สมการเคมี

ชุดที่ 7 เรื่อง สารกำหนดปริมาณ

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง ทำให้นักเรียนเกิดความสุขในการเรียนรู้เกิดการค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเองและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

มลิวัลย์ หาญปรี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้	3
แนะนำสำหรับครู	4
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E	5
บัตรคำสั่ง	6
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	7
แบบทดสอบก่อนเรียน	11
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	12
ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม	13
ขั้นสร้างความสนใจ	15
ขั้นสำรวจและค้นหา บัตรความรู้	19
ขั้นอธิบาย	19
ขั้นขยายความรู้ บัตรกิจกรรมที่ 4.1	24
ขั้นประเมินผล บัตรกิจกรรมที่ 4.2	27
ขั้นนำความรู้ไปใช้ บัตรกิจกรรมที่ 4.3	29
แบบทดสอบหลังเรียน	31
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	34
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.1	35
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.2	38
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.3	40
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	43
บรรณานุกรม	44

คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

1. เอกสารฉบับนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เอกสารชุดที่ 4 ประกอบด้วย
 - 2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 คำแนะนำสำหรับครู
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.4 บัตรคำสั่ง
 - 2.5 สารและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 2.6 แบบทดสอบก่อนเรียนพร้อมกระดาษคำตอบ
 - 2.7 ขั้นสำรวจและค้นหา บัตรความรู้
 - 2.8 ขั้นขยายความรู้ บัตรกิจกรรมที่ 4.1
 - 2.9 ขั้นประเมินผล บัตรกิจกรรมที่ 4.2
 - 2.10 ขั้นนำความรู้ไปใช้ บัตรกิจกรรมที่ 4.3
 - 2.11 แบบทดสอบหลังเรียนพร้อมกระดาษคำตอบ
 - 2.12 เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.1
 - 2.13 เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.2
 - 2.14 เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.3
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ใช้เวลาในการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง

คำแนะนำสำหรับครู

1. ครูผู้สอนควรเตรียมตัวให้พร้อมโดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ให้ครบถ้วน
2. การจัดชั้นเรียนครูจัดให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยครูเป็นผู้จัดกลุ่มในแต่ละชั่วโมง สมาชิกแต่ละคนเปลี่ยนหน้าที่กัน และปฏิบัติหน้าที่ต่างๆ ให้ครบ
3. ก่อนทำกิจกรรมทุกครั้งครูควรอธิบายชี้แจงวิธีปฏิบัติกิจกรรมให้ชัดเจนเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจตรงกัน จึงจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ
4. ครูควรเน้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบหน้าที่และกล้าแสดงออก
5. ครูเฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และบันทึกคะแนนของนักเรียนทุกคนเพื่อประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน
6. หากมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ครูควรจัดสอนซ่อมเสริม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase)



ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase)



ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)



ขั้นอธิบาย (Elaboration phase)



ขั้นขยายความรู้ (Evaluation phase)



ขั้นประเมินผล (Extension phase)



ขั้นนำความรู้ไปใช้

บัตรคำสั่ง

ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย

1. อ่านคำแนะนำสำหรับนักเรียนให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ศึกษาบัตรความรู้ เรื่อง มวลอะตอม
4. ทำบัตรกิจกรรมที่ 4.1 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม
5. รับบัตรเฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.1 ที่ครูผู้สอน ตรวจสอบความถูกต้อง
6. ทำบัตรกิจกรรมที่ 4.2 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม
7. รับบัตรเฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.2 ที่ครูผู้สอน ตรวจสอบความถูกต้อง
8. ทำบัตรกิจกรรมที่ 4.3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม
9. รับบัตรเฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.3 ที่ครูผู้สอน ตรวจสอบความถูกต้อง
10. ทำแบบทดสอบหลังเรียนประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
11. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดย
 - 11.1 ส่งบัตรกระดาษคำตอบหลังจากทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จที่ครูผู้สอน
 - 11.2 รับบัตรเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจากครูตรวจสอบความถูกต้อง
12. บันทึกคะแนนลงในแบบบันทึกผลการประเมินด้านความรู้



สารและมาตรฐานการเรียนรู้

ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายวิธีเตรียมสารละลายใหม่มีความเข้มข้นหรือปริมาตรตามต้องการ และคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่างๆ ที่กำหนดให้ได้ เปรียบเทียบจุดเดือด จุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

- นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายและคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ

- นักเรียนมีทักษะการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 4 เรื่องสารละลาย

- คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน
กระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือกตอบ
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ คะแนน 10 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ
20 นาที
-

1. ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์หนัก 1.46 กิโลกรัม นำไปละลายน้ำจะได้กรดไฮโดรริก 10 dm^3 กรดนี้มีความ
เข้มข้นเท่าใด
- ก. 0.146 g/dm^3
 - ข. 14.6% (น้ำหนัก/น้ำหนัก)
 - ค. 4 mol/dm^3
 - ง. 0.4 mol/dm^3
 - จ. 14.6 g/dm^3
2. น้ำส้มสายชูชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่น 1.13 g/cm^3 ระบุว่ามีการดแอซิดิกละลายอยู่ร้อยละ 8
โดยน้ำหนัก น้ำส้มสายชูนี้มีความเข้มข้นคิดเป็นกี่ mol/dm^3
- ก. 0.13
 - ข. 1.33
 - ค. 8.7
 - ง. 7.1
 - จ. 1.51

3. ผ่านก๊าซ A ลงในน้ำจำนวนหนึ่ง ได้สารละลายกรด B ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวล และมีความหนาแน่น 1.1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้ามวลโมเลกุลของ B=66 สารละลายกรด B มีความเข้มข้นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- ก. 5
 - ข. 10
 - ค. 20
 - ง. 25
 - จ. 40
4. ถ้าท่านต้องการเตรียมสารละลาย $\text{Hg}(\text{NO})_2$ 1000 cm^3 มีโลหะ Hg อยู่เป็นปริมาณ 2% มวล/ปริมาตร จะต้องใช้ $\text{Hg}(\text{NO})_2$ กี่กรัมละลายในน้ำ 1000 cm^3
- ก. 20.0
 - ข. 27.6
 - ค. 32.4
 - ง. 55.2
 - จ. 59.1
5. ในการเตรียมสารละลาย CaCl_2 5% โดยน้ำหนัก/ปริมาตร จำนวน 100 cm^3 ต้องใช้ $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ และน้ำอย่างละกี่กรัม ตามลำดับ
- ก. 2.5, 97.5
 - ข. 5, 95
 - ค. 5.6, 94.4
 - ง. 9.9, 90.1
 - จ. 11.9, 90.1

6. มีสารละลาย NaCl เข้มข้น ร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 200 cm^3 ถ้าต้องการเปลี่ยนสารละลายนี้ให้มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ 16 (ในหน่วยความเข้มข้นเดิม) จำนวน 250 cm^3 จะต้องเติม NaCl อีกกี่กรัม
- 8
 - 16
 - 12
 - 20
 - 25
7. ความเข้มข้นของตัวถูกละลายชนิดต่างๆในสารละลาย A, B และ C ในน้ำ เป็นดังนี้
- | สารละลายในน้ำ | ตัวถูกละลาย | ความเข้มข้น |
|---------------|--------------------------|-----------------------|
| A | NaCl | 58.5 g/dm^3 |
| B | Na_2SO_4 | 71 g/dm^3 |
| C | NaOH | 10% โดยมวลต่อปริมาตร |
- การเรียงลำดับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย mol/dm^3 จากมากไปน้อยข้อใดถูกต้อง
- $A > B > C$
 - $B > A > C$
 - $C > B > A$
 - $B > C > A$
 - $C > A > B$
8. ของเหลวชนิดหนึ่งมีสูตรเป็น A_3B มีความถ่วงจำเพาะ 1.50 (มวลอะตอมของ $\text{A}=33$, $\text{B}=21$) เมื่อนำ A_3B 20 cm^3 ผสมกับน้ำให้มีปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 500 cm^3 สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3
- 2.0
 - 1.5
 - 1.0
 - 0.5
 - 0.05

9. น้ำบริสุทธิ์ปริมาตร 105 cm^3 ที่ 4°C ซึ่งทำให้อิ่มตัว ด้วยก๊าซ NH_3 จะให้สารละลาย ที่มีความหนาแน่น 0.9 g/cm^3 และมี NH_3 30% โดยน้ำหนัก/น้ำหนัก จงคำนวณหาปริมาตรของสารละลาย NH_3 ที่ได้ (ความหนาแน่นของน้ำ = 1 g/cm^3)
- ก. 150
 - ข. 166.67
 - ค. 147
 - ง. 197
 - จ. 199
10. ถ้าต้องการทำสารละลาย HCl เข้มข้น 1 M หรือ mol/dm^3 X จำนวน 50 cm^3 จากสารละลาย HCl เข้มข้น 4 M จะต้องการน้ำกี่ cm^3 มาผสมกับสารละลายกรด
- ก. 12.5
 - ข. 20
 - ค. 37.5
 - ง. 46
 - จ. 60

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

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

คะแนนเต็ม	10
คะแนนได้

ผลการประเมิน

☐ ดีมาก

☐ ดี

☐ พอใช้

☐ ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
วันที่เดือน พ.ศ.

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนระหว่าง 9-10	คะแนน	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
คะแนนระหว่าง 7-8	คะแนน	อยู่ในเกณฑ์	ดี
คะแนนระหว่าง 5-6	คะแนน	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
คะแนนระหว่าง 0-4	คะแนน	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
(Elicitation phase)

เพื่อนๆ เรามาตรวจสอบความรู้เดิมกันดีกว่า.....

ใครรู้จักสารต่างๆ ในชีวิตประจำวันอะไรบ้าง

สารบริสุทธิ์ หมายถึง

สารละลาย หมายถึง

ความเข้มข้นของสารละลาย คือ

เกณฑ์ที่ใช้ในการบอกสารละลาย คือ

สารละลายที่นักเรียนรู้จัก ได้แก่



ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement phase)
คำถามนำสู่บทเรียน

นี่..กล้วยหอม รู้ไหม? ว่า
สารละลายคืออะไรและมีสาร
ชนิดใดบ้างเป็นสารละลาย

รู้สิ ..กล้วยไข่ สารละลายคือสาร
เนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบแค่ 2 ชนิด
ขึ้นไป เช่น น้ำเชื่อม น้ำเกลือ นาก



แล้วเพื่อนๆ รู้ไหมว่าความเข้มข้นของสารละลาย คืออะไร
ถ้าอยากรู้ เราไปดูกันเลย...

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase)

บัตรความรู้ เรื่อง สารละลาย

สารละลาย คือ ของผสมที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous) องค์ประกอบที่มีปริมาณมากที่สุด เรียกว่า ตัวทำละลาย (solvent) ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีปริมาณน้อยกว่า เรียกว่า ตัวถูกละลาย (solute) ถ้ากล่าวถึงตัวทำละลายแล้ว ตัวทำละลายที่เรารู้จักกันดี ก็คือ น้ำ สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย เรียกว่า สารละลายในน้ำ (aqueous solution) ถึงแม้ว่าในสารละลายหนึ่งๆ จะมีองค์ประกอบอยู่หลายๆ อย่างในสารละลาย ทั้งตัวทำละลายและตัวถูกละลาย ซึ่งอาจจะมากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป แต่สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพขององค์ประกอบแต่ละชนิดก็ยังคงเหมือนเดิม เช่น สารละลายของ CuSO_4 ซึ่งประกอบด้วย CuSO_4 ที่ละลายในน้ำ สารละลายที่ได้ยังคงมีสีฟ้าของ CuSO_4 และยังคงนำไฟฟ้าได้เหมือน CuSO_4 ที่หลอมเหลว ส่วนความดันไอและความตึงผิวก็ไม่แตกต่างไปจากน้ำบริสุทธิ์ นอกจากนั้นยังสามารถทำปฏิกิริยาเคมีได้เช่นเดียวกับน้ำบริสุทธิ์ หรือ CuSO_4

หน่วยของสารละลาย

หน่วยของสารละลาย เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณของตัวละลายที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายหรือในสารละลายนั้น วัดในรูปความเข้มข้นปริมาณตัวถูกละลายต่อปริมาณสารละลาย (ยกเว้นหน่วยโมลต่อกิโลกรัม) หน่วยความเข้มข้น โดยทั่วไป มีดังนี้

การหาหน่วยความเข้มข้น

ร้อยละ

เป็นหน่วยของความเข้มข้นที่แบ่งย่อยออกเป็น 3 ประเภท

ก. ร้อยละโดยมวลต่อมวล (มวล/มวล) เป็นหน่วยความเข้มข้นที่ใช้ “บอกมวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยมวลเดียวกัน”

เช่น สารละลายกรดโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น ร้อยละ 20 โดยมวล หมายความว่า ในสารละลายกรด 100 กรัม มีโซเดียมคลอไรด์ละลายอยู่ 20 กรัม และมีน้ำอยู่ 80 กรัม หรือในสารละลายกรด 100 กิโลกรัม มีน้ำกรด มีน้ำกรด HNO_3 20 กิโลกรัม (มวลของตัวถูกละลายและมวลของสารละลาย จะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน)

สารละลาย NH_3 30% โดยมวล หมายความว่า สารละลาย 100 กรัมมี NH_3 ละลายอยู่ 30 กรัม และมีน้ำอยู่ 70 กรัม เป็นต้น

ข. ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (ปริมาตร/ปริมาตร) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า ร้อยละโดยปริมาตรเป็นหน่วยที่ใช้บอก “ปริมาตรของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน” เช่น สารละลายเมทานอลเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร หมายความว่า ในสารละลาย 100 cm^3 มีเมทานอลบริสุทธิ์ 50 cm^3 หรือในสารละลาย 100 ลิตร มีเมทานอล 50 ลิตร

สารละลาย NH_3 20% โดยปริมาตร หมายความว่า ในสารละลาย 100 cm^3 มี NH_3 ละลายอยู่ 20 cm^3 (หน่วยปริมาตรอาจเป็น ลูกบาศก์เดซิเมตร(dm^3) หรือ ลิตร(L) ก็ได้)

ค. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร(มวล/ปริมาตร) เป็นหน่วยที่ใช้บอก “มวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร” หน่วยของมวลและปริมาตรจะต้องสอดคล้องกัน คือ

ถ้ามวลเป็นกรัม ปริมาตรจะเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) หรือถ้ามวลเป็นกิโลกรัม ปริมาตรจะเป็นลิตร เช่น สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตเข้มข้นร้อยละ 25 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า ในสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 100 cm^3 มีคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ละลายอยู่ 25 กรัม หรือในสารละลายกรด 100 ลิตร มีคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ละลายอยู่ 25 กิโลกรัม

การคำนวณหน่วยร้อยละของสารละลาย

หน่วยร้อยละของสารละลายสามารถนำมาสรุปเป็นสูตร สำหรับการคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละโดยมวล/ปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$$

โมลาริตี หรือโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (mol/dm^3 หรือ mol/l) เป็นหน่วยที่บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลาย 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร หน่วยความเข้มข้นเป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตรอาจเรียกย่อได้เป็นโมลาร์ (Molar) ใช้สัญลักษณ์ M เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{โมลาริตี (M)} = \frac{\text{จำนวนโมลของสารละลาย (โมล)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (ลิตรหรือลูกบาศก์เดซิเมตร)}}$$

โมแลลิตี หรือ โมลต่อกิโลกรัม (mol/kg) เป็นหน่วยที่บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลาย ในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม จึงมีหน่วยเป็น mol/kg หรือเรียกว่า โมแลล (Molal) ใช้สัญลักษณ์ m เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{โมแลลิตี (m)} = \frac{\text{จำนวนโมลของสารละลาย (โมล)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (กิโลกรัม)}}$$

เศษส่วนโมล (Mole fractions) คือ สัดส่วนจำนวนโมลของสารองค์ประกอบหนึ่งต่อจำนวนโมลรวมของสารทุกชนิดในสารละลายใช้สัญลักษณ์ X เช่น สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร A a mol, B b mol และ C c mol จะได้เศษส่วนโมลของสาร A, B และ C ดังนี้

$$\text{เศษส่วนโมลของสาร A } (X_A) = a / (a + b + c)$$

$$\text{เศษส่วนโมลของสาร B } (X_B) = b / (a + b + c)$$

$$\text{เศษส่วนโมลของสาร C } (X_C) = c / (a + b + c)$$

ผลรวมของเศษส่วนโมลของสารองค์ประกอบทั้งหมดคือ $X_A + X_B + X_C$ มีค่าเท่ากับ 1 และเมื่อนำค่าเศษส่วนโมลของแต่ละสารมาคูณด้วยร้อยละ จะได้ความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลของสารนั้น

$$\text{ร้อยละโดยมวลของสาร A} = \text{เศษส่วนโมลของสาร A} \times 100$$

$$\text{ร้อยละโดยมวลของสาร B} = \text{เศษส่วนโมลของสาร B} \times 100$$

$$\text{ร้อยละโดยมวลของสาร C} = \text{เศษส่วนโมลของสาร C} \times 100$$

ส่วนในล้านส่วน parts per million (ppm)

ส่วนในล้านส่วน (parts per million; ppm) เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 ล้านหน่วยมวลเดียวกัน ซึ่งเป็นหน่วยความเข้มข้นของสารละลายที่เจือจางมาก ๆ หรืออาจใช้แสดงปริมาณของสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในสารเคมีที่บริสุทธิ์ต่าง ๆ เช่น สารละลายโพแทสเซียมไนเตรตเข้มข้น 2 ppm หมายความว่า มีโพแทสเซียมไนเตรตเป็นตัวละลาย 2 ส่วน (กรัม) ละลายอยู่ในสารละลาย 1 ล้านส่วน (กรัม) หรือ 10⁶ กรัม

$$\text{ส่วนในล้านส่วน(ppm)} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย(กรัม)}}{\text{มวลของสารละลาย(กรัม)}} \times 10^6$$

การเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลาย

การเตรียมสารละลาย หมายถึง การเตรียมสารละลายโดยนำตัวถูกละลายมาเติมตัวทำละลายให้ได้ปริมาตรและความเข้มข้นตามต้องการและในการเตรียมต้องทราบ ความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลาย

การเตรียมสารละลายต่าง ๆ ที่มีความเข้มข้นตามที่ต้องการสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1. การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์
2. การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น

1. การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ ทำได้โดยละลายสารบริสุทธิ์ตามปริมาณที่ต้องการในตัวทำละลายปริมาณเล็กน้อย แล้วปรับปริมาตรของสารละลายให้ได้ตามที่ต้องการเตรียม ถ้าต้องการเตรียมเป็นหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร มีลำดับขั้นตอนการเตรียมดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณหาปริมาณตัวละลายเป็นกรัม ตามที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 ชั่งสารตามจำนวนที่ต้องการซึ่งคำนวณได้ตามขั้นที่ 1 (ถ้าเป็นของแข็ง) แต่ถ้าเป็นของเหลวอาจคำนวณหาปริมาตรแล้วใช้วิธีตวงปริมาตรก็ได้ ในการชั่งสารต้องใช้เครื่องชั่งอย่างละเอียด คือ อาจจะต้องใช้เครื่องชั่งที่ชั่งสารได้ถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 ของกรัม หรือใช้เครื่องชั่งไฟฟ้า

ขั้นที่ 3 นำสารที่ชั่งได้ เทใส่ขวดวัดปริมาตรซึ่งมีขนาดเท่ากับปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม เติมน้ำกลั่นในจำนวนพอที่ละลายสารหมด หรือก่อนเทสารเติมน้ำกลั่นจำนวนหนึ่งซึ่งพอที่จะละลายสารหมดแต่น้อยกว่าปริมาตรของสารละลายลงไปก่อน เขย่าให้สารละลายหมดแล้วเติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรจนถึงขีดบอกปริมาตร ปิดจุกเขย่าให้ผสมเป็นเนื้อเดียว ก็จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 เก็บสารละลายที่ได้ใส่ขวดที่เหมาะสม ปิดฝาขวดและปิดฉลากบอกชื่อสาร สูตรของสาร ความเข้มข้น และวันที่เตรียมสาร

หมายเหตุ ถ้าตัวถูกละลายเป็นของเหลวให้ชั่งหรือตวงปริมาตรตามที่ต้องการ เทใส่ขวดวัดปริมาตรใช้น้ำกลั่นล้างภาชนะที่ใส่ตัวละลายหลาย ๆ ครั้ง เทใส่ขวดวัดปริมาตรแล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตรก็จะได้สารละลายตามที่ต้องการ

การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น

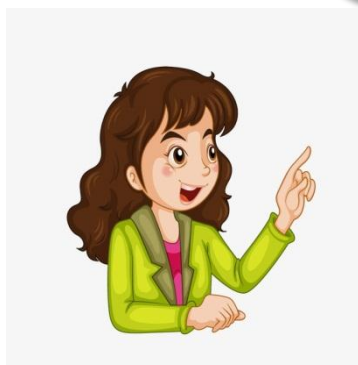
2. การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น เป็นการเตรียมสารละลายโดยใช้สารละลายเดิม ซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายที่จะเตรียม มาเติมน้ำให้เจือจางลงจนมีความเข้มข้นตามที่ต้องการ ในการทำให้สารละลายเข้มข้นเจือจางลงนั้น ความเข้มข้นของสารละลายจะถูกต้องเพียงใด ขึ้นอยู่กับ การวัดปริมาตร อุปกรณ์ที่นิยมใช้วัดปริมาตรของสารละลายเดิม คือ ปิเปตต์ หรือกระบอกตวง ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของสารละลายใหม่ คือ ขวดวัดปริมาตร อุปกรณ์วัดปริมาตรจะใช้ ขนาดใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาตรของสารละลาย คือ จะต้องเลือกใช้ปิเปตต์หรือกระบอกตวง และ ขวดวัดปริมาตรที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของสารละลาย การเตรียมสารละลายโดยวิธีนี้ มีลำดับขั้นตอนการเตรียมดังนี้

คำนวณหาปริมาตรของสารละลายเดิมที่จะใช้

โดยใช้สูตร $M_1V_1 = M_2V_2$

กำหนดให้	M_1	=	เป็นความเข้มข้นสารละลายก่อนเจือจาง
	V_1	=	เป็นปริมาตรสารละลายก่อนเจือจาง
	M_2	=	เป็นความเข้มข้นสารละลายหลังเจือจาง
	V_2	=	เป็นปริมาตรสารละลายหลังเจือจาง

ดูตัวอย่างต่อไปนะคะ



ชั้นอธิบาย (Explanation Phase)

การคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย

ตัวอย่าง 1 สารละลายซึ่งประกอบด้วยกลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) จำนวน 100 กรัม ในน้ำ 200 กรัม มีความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลเป็นเท่าใด

วิธีทำ มวลของสารละลาย = มวลของกลูโคส + มวลของน้ำ
= 100 + 200 = 300 กรัม

$$\text{ร้อยละโดยมวลของกลูโคส} = \frac{\text{มวลของกลูโคส}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$
$$= \frac{100gC_6H_{12}O_6}{300g} \times 100$$
$$= 33.3$$

ตอบ สารละลายกลูโคสเข้มข้นร้อยละ 33.3 โดยมวล

ตัวอย่างที่ 2 จงหาปริมาตรของสารละลายไอร์รอน (III) ไนเตรต ($Fe(NO_3)_3$) เข้มข้นร้อยละ 15.0 โดยมวล ซึ่งมีไอร์รอน(III)ไนเตรดละลายอยู่ 30.0 กรัม สารละลายมีความหนาแน่น 1.16 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ 25 องศาเซลเซียส

วิธีทำ

วิธีที่ 1 ขั้นที่ 1 หามวลของสารละลาย

$$\text{มวลของสารละลาย} = 30.0 \text{ g } Fe(NO_3)_3 \times \left(\frac{100g}{15.0gFe(NO_3)_3} \right)$$
$$= 200 \text{ g}$$

ขั้นที่ 2 หาปริมาตรของสารละลาย

$$\text{ปริมาตรของสารละลาย} = 200 \text{ g สารละลาย} \times \left(\frac{1cm^3}{1.16g} \right)$$
$$= 172 \text{ cm}^3$$

สารละลายไอร์รอน (III) ไนเตรดมีปริมาตร 172 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีที่ 2 ทำเป็นขั้นตอนเดียวโดยคูณปริมาณที่กำหนดให้ด้วยแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
จะได้ว่า

$$\begin{aligned}\text{ปริมาตรของสารละลาย} &= 30.0 \text{ g Fe(NO}_3)_3 \times \left(\frac{100 \text{ g}}{15.0 \text{ g Fe(NO}_3)_3} \right) \times \left(\frac{1 \text{ cm}^3}{1.16 \text{ g}} \right) \\ &= 172 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

ตอบ สารละลายไอร์ออน (III) ในเตรตมีปริมาตร 172 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 3 สารละลายที่ได้จากการละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จำนวน 15.0 กรัม ในน้ำ
จนสารละลายมีปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความเข้มข้นกี่โมลาร์

วิธีที่ 1

ขั้นที่ 1 หาโมลของโซเดียมไฮดรอกไซด์

$$\begin{aligned}\text{โมลของ NaOH} &= 15.0 \text{ g NaOH} \times \left(\frac{1 \text{ mol NaOH}}{39.9971 \text{ g NaOH}} \right) \\ &= 0.375 \text{ mol}\end{aligned}$$

ขั้นที่ 2 หาปริมาตรของสารละลาย

$$\begin{aligned}\text{ปริมาตรของสารละลาย} &= 250 \text{ cm}^3 \times \left(\frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} \right) \\ &= 0.250 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

ขั้นที่ 3 หาคความเข้มข้นของสารละลาย

$$\begin{aligned}\text{โมลาริตี (M)} &= \frac{\text{โมลของ NaOH}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \\ &= \frac{0.375 \text{ mol NaOH}}{0.250 \text{ dm}^3} \\ &= 1.50 \text{ mol/dm}^3\end{aligned}$$

สารละลาย NaOH เข้มข้น 1.50 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 1.50 โมลาร์

วิธีที่ 2 ทำเป็นขั้นตอนเดียวโดยนำขั้นที่ 1 2 และ 31 มาคิดรวมกัน จะได้ว่า

$$\begin{aligned}\text{ความเข้มข้นของสารละลาย} &= \left(\frac{15.0 \text{ g NaOH}}{250 \text{ cm}^3} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol NaOH}}{39.9971 \text{ g NaOH}} \right) \times \left(\frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} \right) \\ &= 1.50 \text{ mol/dm}^3\end{aligned}$$

ตอบ สารละลาย NaOH เข้มข้น 1.50 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 1.50 โมลาร์

ตัวอย่างที่ 4 เมื่อละลายน้ำตาลทราย ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 34.2 กรัม ในน้ำ 500 กรัม สารละลายจะมีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วยโมลต่อกิโลกรัม

$$\begin{aligned}\text{ความเข้มข้นของสารละลาย} &= \left(\frac{34.2 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{500 \text{ g H}_2\text{O}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{3242.2968 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} \right) \\ &\quad \times \left(\frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} \right) \\ &= 0.200 \text{ mol/kg}\end{aligned}$$

ตอบ สารละลายน้ำตาลทรายเข้มข้น 0.200 โมลต่อกิโลกรัม หรือ 0.200 โมลแอล

ตัวอย่างที่ 5 สารละลายชนิดหนึ่งเตรียมโดยการผสมเอทานอล ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) 10.0 กรัม กับน้ำจำนวน 100 กรัม จงคำนวณหาเศษส่วนโมลของเอทานอลในสารละลาย และร้อยละโดยโมลของเอทานอลในสารละลายนี้

วิธีทำ มวลโมเลกุลของน้ำ (H_2O) $= (2 \times 1.0079) + (1 \times 15.9994) = 18.0152$

มวลโมเลกุลของเอทานอล ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) $= (2 \times 12.0108) + (6 \times 1.0079) + (1 \times 15.9994) = 46.0684$

โมลของน้ำ (H_2O) $= 100 \text{ g H}_2\text{O} \times \left(\frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.0152 \text{ g H}_2\text{O}} \right) = 5.551 \text{ mol}$

โมลของ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ $= 10 \text{ g (C}_2\text{H}_6\text{O)} \times \left(\frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}}{46.0684 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}} \right) = 0.217 \text{ mol}$

เศษส่วนโมลของ $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ $= \frac{0.217 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}}{(0.217 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O} + 5.551 \text{ mol H}_2\text{O})}$
 $= 0.0376$

ร้อยละโดยโมลของเอทานอล $= 0.0376 \times 100 = 3.76$

ในสารละลายมีโมลของเอทานอลร้อยละ 3.76

ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

บัตริกิจกรรมที่ 4.1

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

- 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากบัตรความรู้
- 2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดตอบคำถามในบัตริกิจกรรม ดังนี้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 1-5 ให้สมบูรณ์

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 1-5 ให้สมบูรณ์

1. สารละลาย HCl เข้มข้นร้อยละ 36 โดยมวล หมายความว่า

.....
.....

2. สารละลายกรดโอเลอิกเข้มข้น ร้อยละ 1.0 โดยปริมาตรในเอทานอล หมายความว่า

.....
.....

3. สารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 10.0 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า

.....
.....
.....

4. สารละลาย HCl เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 หมายความว่า

.....

5. สารละลายกลูโคส ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 0.1 โมลล หมายถึงว่า

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงหาความเข้มข้นของสารละลาย (5 คะแนน)

6. สารละลายที่ประกอบด้วย NaHCO_3 6.9 กรัม ละลายในน้ำ 100 กรัม จงคำนวณหาร้อยละโดยมวลในสารละลายนี้

.....

7. จงคำนวณมวล NaOH ที่มีอยู่ในสารละลาย NaOH เข้มข้น ร้อยละ 48.6 โดยมวลต่อปริมาตรจำนวน 52.0 cm^3

.....

8. สารละลาย AgNO_3 เข้มข้น 0.150 mol/l จำนวน 500 cm^3 จะมี AgNO_3 ละลายอยู่กี่กรัม
($\text{Ag} = 108$, $\text{N} = 14$, $\text{O} = 16$)

.....

.....

.....

.....

.....

9. NH_3 0.85 กรัม ละลายในน้ำ 125 กรัม จงคำนวณความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมลต่อกิโลกรัม

.....

.....

.....

.....

.....

10. จงคำนวณหาเศษส่วนโมลของ HCl ในสารละลาย HCl ที่ประกอบด้วย 36 % โดยมวล

.....

.....

.....

.....

.....



ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)

บัตรกิจกรรมที่ 4.2

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำนวณหามวลของโซเดียมคลอไรด์ที่ต้องการใช้ในการเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.4 mol/dm^3 จำนวน 250 cm^3

ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนหาจำนวนโมลของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.4 mol/dm^3

จาก สูตร โมลาริตี (M) = $\frac{\text{.....}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}}$

จำนวนโมลของสารละลาย = \times

จำนวนโมลของ NaCl = \times

จำนวนโมลของ NaCl =

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนหาคำนวณหามวลของสารละลายโซเดียมคลอไรด์

กำหนดให้ Na = 22.98 Cl = 35.45

หามวลได้จาก โมล = $\frac{\text{มวล}}{\text{.....}}$

มวล NaCl = \times

มวล NaCl = 0.1 โมล \times

มวล NaCl =

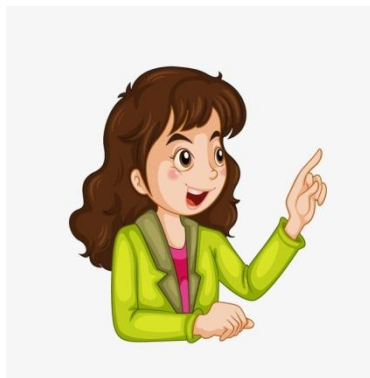
ให้นักเรียนประเมินสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย
สิ่งที่ได้เรียนรู้

1.
2.
3.
4.
5.

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.
2.
3.

เมื่อเข้าใจแล้วก็อย่าลืมนำความรู้
ไปใช้ประโยชน์ด้วยนะคะ...



ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention phase)

กิจกรรมที่ 4.3

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลองต่อไปนี้ พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง อภิปรายผล
สรุปผลให้สมบูรณ์

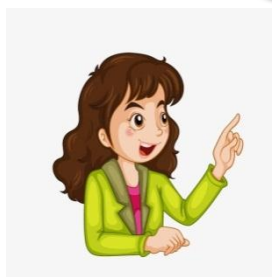
จุดประสงค์กิจกรรม

1. นักเรียนสามารถคำนวณมวลของสารละลายได้
2. นักเรียนสามารถเตรียมสารละลายในปริมาตรที่กำหนดได้

อุปกรณ์การทดลอง/สารเคมี

1. ขวดวัดปริมาตรขนาด 250 cm^3
2. ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3
3. เครื่องชั่ง
4. ปีกเกอร์
5. น้ำกลั่น
6. โซเดียมคลอไรด์

ได้ความรู้ครบถ้วนแล้ว
ต้องนำไปใช้ให้ได้นะคะ



ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.4 mol/dm^3 จำนวน 250 cm^3

1. คำนวณหามวลของโซเดียมคลอไรด์ที่ต้องการใช้และชั่งด้วยเครื่องชั่งอย่างละเอียด
2. ใส่ NaCl จากข้อ 1 ในปิเกอร์และเติมน้ำกลั่นประมาณ 50 cm^3 คนจน NaCl ละลายหมด
เทสารละลายที่ได้ผ่านกรวยลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 cm^3
3. ล้างปิเกอร์จากข้อ 2 ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยแล้วเทลงในขวดวัดปริมาตร และทำซ้ำอีก 2-3 ครั้ง
4. เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรอย่างช้าๆ ปิดจุกและเขย่าขวด แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลาย
ถึงขีดวัดปริมาตร ปิดจุกแล้วคว่ำขวดเขย่าเบาๆ จนสารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

คำถาม

1. ในการเตรียมสารละลาย เหตุใดจึงไม่เติมน้ำกลั่นให้ขีดบอกระดับปริมาตรในครั้งเดียว
2. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเท่าเดิม แต่มีปริมาตร 100 cm^3 จะต้องใช้ NaCl
กี่กรัม
3. NaCl ที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถใช้เตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.5 mol/dm^3
ได้ปริมาตรเท่าใด

ตอนที่ 2 เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เจือจางจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น

1. ใช้ปิเปตต์ขนาด 10 cm^3 ดูดสารละลาย NaCl จากตอนที่ 1 และถ่ายลงในขวดวัดปริมาตร
ขนาด 100 cm^3
2. เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตร ปิดจุกและเขย่าขวด แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกระดับ
ปริมาตรปิดจุกแล้วคว่ำขวดเขย่าเบาๆ จนสารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

คำถาม

1. สารละลายที่เตรียมได้มีความเข้มข้นเท่าใด ในหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

แบบทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย

1. มีสารละลาย NaCl เข้มข้น ร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 200 cm^3 ถ้าต้องการเปลี่ยนสารละลายนี้ให้มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ 16 (ในหน่วยความเข้มข้นเดิม) จำนวน 250 cm^3 จะต้องเติม NaCl อีกกี่กรัม
 - ก. 8
 - ข. 16
 - ค. 12
 - ง. 20
 - จ. 25
2. ถ้าท่านต้องการเตรียมสารละลาย $\text{Hg}(\text{NO})_2$ 1000 cm^3 มีโลหะ Hg อยู่เป็นปริมาณ 2% มวล/ปริมาตร จะต้องใช้ $\text{Hg}(\text{NO})_2$ กี่กรัมละลายในน้ำ 1000 cm^3
 - ก. 20.0
 - ข. 27.6
 - ค. 32.4
 - ง. 55.2
 - จ. 59.1
3. ของเหลวชนิดหนึ่งมีสูตรเป็น A_3B มีความถ่วงจำเพาะ 1.50 (มวลอะตอมของ $\text{A}=33$, $\text{B}=21$) เมื่อนำ A_3B 20 cm^3 ผสมกับน้ำให้มีปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 500 cm^3 สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นกี่ mol/dm^3
 - ก. 2.0
 - ข. 1.5
 - ค. 1.0
 - ง. 0.5
 - จ. 0.05

4. น้ำบริสุทธิ์ปริมาตร 105 cm^3 ที่ 4°C ซึ่งทำให้อิ่มตัว ด้วยก๊าซ NH_3 จะให้สารละลาย ที่มีความหนาแน่น 0.9 g/cm^3 และมี NH_3 30% โดนน้ำหนัก/น้ำหนัก จงคำนวณหาปริมาณของสารละลาย NH_3 ที่ได้ (ความหนาแน่นของน้ำ = 1 g/cm^3)
- 150
 - 166.67
 - 147
 - 197
 - 199
5. ความเข้มข้นของตัวถูกละลายชนิดต่างๆในสารละลาย A, B และ C ในน้ำ เป็นดังนี้
- | | | |
|---------------|--------------------------|-----------------------|
| สารละลายในน้ำ | ตัวถูกละลาย | ความเข้มข้น |
| A | NaCl | 58.5 g/dm^3 |
| B | Na_2SO_4 | 71 g/dm^3 |
| C | NaOH | 10% โดยมวลต่อปริมาตร |
- การเรียงลำดับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย mol/dm^3 จากมากไปน้อยข้อใดถูกต้อง
- $A > B > C$
 - $B > A > C$
 - $C > B > A$
 - $B > C > A$
 - $C > A > B$
6. ผ่านก๊าซ A ลงในน้ำจำนวนหนึ่ง ได้สารละลายกรด B ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยมวล และมีความหนาแน่น $1.1 \text{ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร}$ ถ้ามวลโมเลกุลของ B = 66 สารละลายกรด B มีความเข้มข้นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- 5
 - 10
 - 20
 - 25
 - 40

7. ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์หนัก 1.46 กิโลกรัม นำไปละลายน้ำจะได้กรดไฮโดรคลอริก 10 dm^3 กรดนี้มีความเข้มข้นเท่าใด
- ก. 0.146 g/dm^3
 - ข. 14.6% (น้ำหนัก/น้ำหนัก)
 - ค. 4 mol/dm^3
 - ง. 0.4 mol/dm^3
 - จ. 14.6 g/dm^3
8. น้ำส้มสายชูชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่น 1.13 g/cm^3 ระบุว่ามีการดแอซิดิกละลายอยู่ร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก น้ำส้มสายชูนี้จะมีเข้มข้นคิดเป็นกี่ mol/dm^3
- ก. 0.13
 - ข. 1.33
 - ค. 8.7
 - ง. 7.1
 - จ. 1.51
9. ในการเตรียมสารละลาย CaCl_2 5% โดยน้ำหนัก/ปริมาตร จำนวน 100 cm^3 ต้องใช้ $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ และน้ำอย่างละกี่กรัม ตามลำดับ
- ก. 2.5, 97.5
 - ข. 5, 95
 - ค. 5.6, 94.4
 - ง. 9.9, 90.1
 - จ. 11.9, 90.1
10. ถ้าต้องการทำสารละลาย HCl เข้มข้น 1 M หรือ mol/dm^3 X จำนวน 50 cm^3 จากสารละลาย HCl เข้มข้น 4 M จะต้องการน้ำกี่ cm^3 มาผสมกับสารละลายกรด
- ก. 12.5
 - ข. 20
 - ค. 37.5
 - ง. 46
 - จ. 60

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ					
1						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">คะแนนเต็ม</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>คะแนนได้</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> </table>	คะแนนเต็ม	10	คะแนนได้
คะแนนเต็ม	10									
คะแนนได้									
2						<p>ผลการประเมิน</p> <p><input type="checkbox"/> ดีมาก</p> <p><input type="checkbox"/> ดี</p> <p><input type="checkbox"/> พอใช้</p> <p><input type="checkbox"/> ปรับปรุง</p> <p>ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน</p> <p style="text-align: center;">(.....)</p> <p>วันที่เดือน พ.ศ.</p>				
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.1

1. สารละลาย HCl เข้มข้นร้อยละ 36 โดยมวล หมายความว่า
ตอบ สารละลาย HCl 100 กรัม มี HCl ละลายอยู่ 36 กรัม
2. สารละลายกรดโอเลอิกเข้มข้น ร้อยละ 1.0 โดยปริมาตรในเอทานอล หมายความว่า
ตอบ สารละลายกรดโอเลอิก 100 cm³ มีกรดโอเลอิกบริสุทธิ์ 1 cm³
3. สารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 10.0 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า
ตอบ สารละลาย NaCl 100 cm³ มี NaCl ละลายอยู่ 10 กรัม
4. สารละลาย HCl เข้มข้น 0.5 mol/dm³ หมายความว่า
ตอบ สารละลาย HCl 1 dm³ มีกรด HCl ละลายอยู่ 0.5 โมล
5. สารละลายกลูโคส (C₆H₁₂O₆) 0.1 โมลาล หมายความว่า
ตอบ สารละลายกลูโคส 0.1 โมล ละลายน้ำ 1 กิโลกรัม

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาความเข้มข้นของสารละลาย

6. สารละลายที่ประกอบด้วย NaHCO₃ 6.9 กรัม ละลายในน้ำ 100 กรัม จงคำนวณหาร้อยละโดยมวล ในสารละลายนี้

ตอบ หาได้จาก ร้อยละโดยมวลของสาร
$$= \frac{\text{มวลของสาร}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

$$\begin{aligned}\text{ร้อยละโดยมวลของ AgNO}_3 &= \frac{6.9}{100} \times 100 \\ &= 6.9 \text{ โดยมวล}\end{aligned}$$

7. จงคำนวณมวล NaOH ที่มีอยู่ในสารละลาย NaOH เข้มข้น ร้อยละ 48.6 โดยมวลต่อปริมาตร จำนวน 52.0 cm³

ตอบ ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร = $\frac{\text{มวลของสาร}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 100$

$$\text{มวล NaCl} = \frac{\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} \times \text{ปริมาตรของสารละลาย}}{100}$$

$$\begin{aligned} \text{มวล NaCl} &= \frac{48.6 \times 52.0}{100} \\ &= 25.27 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

8. สารละลาย AgNO₃ เข้มข้น 0.150 mol/l จำนวน 500 cm³ จะมี AgNO₃ ละลายอยู่กี่กรัม (Ag = 108 , N = 14 , O = 16)

ตอบ จาก $M = \frac{\text{โมลของสารละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}}$

หาจำนวนโมลได้จาก โมลของสารละลาย = M × ปริมาตรสารละลาย
จะได้ โมลของสารละลาย = 0.150 × 0.5 dm³
= 0.075 โมล

ในสารละลาย AgNO₃ 0.150 mol/l มี AgNO₃ ละลายอยู่

หาได้จาก โมล = $\frac{\text{มวล}}{\text{มวลโมเลกุล}}$ ดังนั้น มวล = โมล × มวลโมเลกุล

$$\begin{aligned} \text{มวล AgNO}_3 &= 0.075 \times 170 \\ &= 12.75 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

ดังนั้น มวล AgNO₃ = 12.75 กรัม

9. NH_3 0.85 กรัม ละลายในน้ำ 125 กรัม จงคำนวณความเข้มข้นของสารละลายเป็นโมลต่อกิโลกรัม

$$\text{ตอบ} \quad \text{หาได้จาก } m = \frac{\text{โมลของสารละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}}$$

$$\text{หาจำนวน โมล จาก โมล} = \frac{\text{มวล}}{\text{มวลโมเลกุล}}$$

$$\begin{aligned} \text{โมล } \text{NH}_3 &= \frac{0.85}{17} \\ &= 0.05 \text{ โมล} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จาก } m &= \frac{\text{โมลของสารละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \\ &= \frac{0.05 \text{ mol}}{0.125 \text{ kg}} \\ &= 0.4 \text{ mol/Kg} \end{aligned}$$

ดังนั้น NH_3 0.85 กรัม ละลายในน้ำ 125 กรัม มีความเข้มข้น 0.4 mol/Kg

10. จงคำนวณหาเศษส่วนโมลของ HCl ในสารละลาย HCl ที่ประกอบด้วย 36 % โดยมวล

$$\text{ตอบ} \quad \text{เศษส่วนโมล} = \frac{\text{โมล } \text{HCl}}{\text{โมลของสารละลาย}}$$

$$\begin{aligned} \text{เศษส่วนโมล HCl} &= \frac{0.987}{0.987 + 3.55} \\ &= \frac{0.987}{4.537} \\ &= 0.218 \end{aligned}$$

$$\text{โมลของ HCl} = \frac{36}{36.46} = 0.987$$

$$\text{โมลของ } \text{H}_2\text{O} = \frac{64}{18.015} = 3.55$$

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.2

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำนวณหามวลของโซเดียมคลอไรด์ที่ต้องการใช้ในการเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.4 mol/dm^3 จำนวน 250 cm^3

ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนหาจำนวนโมลของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.4 mol/dm^3 (3 คะแนน)

$$\text{จาก สูตร} \quad \text{โมลาริตี (M)} = \frac{\text{จำนวนโมลของสารละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}}$$

$$\text{จำนวนโมลของสารละลาย} = \text{โมลาริตี} \times \text{ปริมาตรของสารละลาย}$$

$$\text{จำนวนโมลของ NaCl} = 0.4 \text{ mol/dm}^3 \times 0.25 \text{ dm}^3$$

$$\text{จำนวนโมลของ NaCl} = 0.1 \text{ mol}$$

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนหาคำนวนหามวลของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (3 คะแนน)

กำหนดให้ $\text{Na} = 22.98$ $\text{Cl} = 35.45$

$$\text{หามวลได้จาก โมล} = \frac{\text{มวล}}{\text{มวลโมเลกุล}}$$

$$\text{มวล NaCl} = \text{โมล} \times \text{มวลโมเลกุล}$$

$$\text{มวล NaCl} = 0.1 \text{ โมล} \times 58.43$$

$$\text{มวล NaCl} = 5.843 \text{ กรัม}$$

ให้นักเรียนประเมินสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่อง สารละลาย

สิ่งที่ได้เรียนรู้

1. ได้เรียนรู้ความหมายของสารละลาย
2. ได้รู้วิธีการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย
3. ได้รู้วิธีคำนวณมวลสารละลาย
4. อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและการประยุกต์ใช้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. นักเรียนมีทักษะการสังเกต
2. นักเรียนมีทักษะการคำนวณ

สู้ๆ นะคะ เราทำได้อยู่แล้ว...



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.3

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบตารางบันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1.
2.
3.

จุดประสงค์กิจกรรม

1. นักเรียนสามารถคำนวณหามวลของสารละลายได้
2. นักเรียนสามารถเตรียมสารละลายในปริมาตรที่กำหนดได้

อุปกรณ์การทดลอง/สารเคมี

1. ขวดวัดปริมาตรขนาด 250 cm^3
2. ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3
3. เครื่องชั่ง
4. ปีกเกอร์
5. น้ำกลั่น
6. โซเดียมคลอไรด์

ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.4 mol/dm^3 จำนวน 250 cm^3

1. ชั่งโซเดียมคลอไรด์ด้วยเครื่องชั่งอย่างละเอียด 5.84 กรัม
2. ใส่ NaCl จากข้อ 1 ในปิกเกอร์และเติมน้ำกลั่นประมาณ 50 cm^3 คนจน NaCl ละลายหมด
เทสารละลายที่ได้ผ่านกรวยลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 cm^3
3. ล้างปิกเกอร์จากข้อ 2 ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยแล้วเทลงในขวดวัดปริมาตร และทำซ้ำอีก 2-3 ครั้ง
4. เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรอย่างช้าๆ ปิดจุกและเขย่าขวด แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลาย
ถึงขีดวัดปริมาตร ปิดจุกแล้วคว่ำขวดเขย่าเบาๆ จนสารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

คำถาม

1. ในการเตรียมสารละลาย เหตุใดจึงไม่เติมน้ำกลั่นให้ขีดบอกปริมาตรในครั้งเดียว
ตอบ เนื่องจากว่าการเติมน้ำกลั่นครั้งเดียวนั้นจะทำให้มีสารตกค้างอยู่ในปิกเกอร์และจะทำให้
การเติมน้ำเกินขีดบอกปริมาตร
2. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเท่าเดิม แต่มีปริมาตร 100 cm^3 จะต้องใช้ NaCl
กี่กรัม
ตอบ 2.34 กรัม
3. NaCl ที่ใช้ในการทดลองนี้สามารถใช้เตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.5 mol/dm^3 ได้
ปริมาตร เท่าใด
ตอบ 312.5 cm^3

ตอนที่ 2 เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เจือจางจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น

1. ใช้ปิเปตต์ขนาด 10 cm^3 ดูดสารละลาย NaCl จากตอนที่ 1 และถ่ายลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 cm^3

2. เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตร ปิดจุกและเขย่าขวด แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตรปิดจุกแล้วคว่ำเขย่าเบาๆ จนสารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

คำถาม

1. สารละลายที่เตรียมได้มีความเข้มข้นเท่าใด ในหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ตอบ จาก $M_1V_1 = M_2V_2$

$$\text{จะได้ } 0.4 \times 10 = M_2 \times 100$$

$$M_2 = \frac{0.4 \times 10}{100}$$

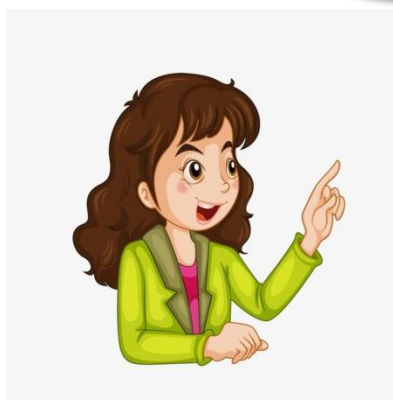
$$M_2 = 0.04$$

ดังนั้น สารละลายที่เตรียมได้มีความเข้มข้น 0.04 mol/dm^3

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
ชุดที่ 4 เรื่อง สารละลาย

ก่อนเรียน		หลังเรียน	
ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ค	1	ข
2	จ	2	ค
3	ก	3	ง
4	ค	4	ข
5	ง	5	จ
6	ข	6	ก
7	จ	7	ค
8	ง	8	จ
9	ข	9	ง
10	ค	10	ค

ตั้งใจทำแบบทดสอบด้วยความซื่อสัตย์..
ชัยชนะที่ยิ่งใหญ่ คือการชนะใจตนเอง..นะคะ



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางสถานศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- ปริมาณสัมพันธ์. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2560,
จาก www.nakhamwit.ac.th/pingpong_web/qualt_chem.htm
- มวละตอม วิกีพีเดีย. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2560, จาก <https://th.wikipedia.org>
- โรงเรียนหนองบัวไชยวารพิทยาสรรพ์. เอกสารประกอบหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2559 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, กาฬสินธุ์ : โรงเรียนหนองบัวไชยวารพิทยาสรรพ์, 2559.
- วิชาการตอทคอม. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2560, จาก <http://www.vcharkarn.com/>
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. รายวิชาเพิ่มเติมเคมี ม.4-6 เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต, 2553.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมเคมี เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สกสศ. ลาดพร้าว, 2559.
- สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี. เคมี ม. 4 - 6 เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง, 2544.
- สำราญ พฤกษ์สุนทร. คัมภีร์เคมี ENTRANCE ม.4-6 ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : เพิ่มทรัพย์การพิมพ์, 2553.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
- เสกสรร ศิริวัฒนวิบูลย์. ABSOLUTE CHEMISTRY TESTS BOOK 2.
กรุงเทพฯ : SCIENCE CENTER, 2554.
- <https://th.wikipedia.org/wiki/สารละลาย>