คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา (สคบศ.) ดำเนินการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามโครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา โดยเริ่มโครงการระหว่างปีงบประมาณ 2555 – 2557

เพื่อให้การอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ดำเนินตามนโยบาย เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ สสวท. จึงได้จัดทำชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ จำนวน 13 ชุด ได้แก่ (1) วิชาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา (2) วิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (3) วิชาเคมีมัธยมศึกษาตอนปลาย (4) วิชาชีววิทยามัธยมศึกษาตอนปลาย (5) วิชาฟิสิกส์มัธยมศึกษาตอนปลาย (6) วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศมัธยมศึกษาตอนปลาย (7) วิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาตอนต้น (8) วิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาตอนปลาย (9) วิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (10) วิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย (11) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประถมศึกษา (12) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมัธยมศึกษาตอนต้น (13) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ละชุดประกอบด้วย แผนการอบรม เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม เอกสารสำหรับวิทยากร และสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อมอบให้กับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องดำเนินการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ในสังกัดต่อไป

สสวท. ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ คุณครู และคณะกรรมการ ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตร และจัดทำเอกสาร หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย หากมีข้อเสนอแนะโปรดแจ้งแก่ คณะทำงานโครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2557

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาเคมี	**1**
เรื่อง การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย	**3**
แผนการอบรม	5
เอกสารประกอบแผนการอบรม	11
เรื่อง พันธะเคมี	**39**
แผนการอบรม	41
เอกสารประกอบแผนการอบรม	59
เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี	**89**
แผนการอบรม	91
เอกสารประกอบแผนการอบรม	99
เรื่อง ปิโตรเลียม	**117**
แผนการอบรม	119
เอกสารประกอบแผนการอบรม	129
เรื่อง พอลิเมอร์	**145**
แผนการอบรม	147
เอกสารประกอบแผนการอบรม	159
เรื่อง สารชีวโมเลกุล	**177**
แผนการอบรม	179
เอกสารประกอบแผนการอบรม	187
เรื่อง สื่อและกิจกรรมเสริมการเรียนรู้	**207**
แผนการอบรม	209
เอกสารประกอบแผนการอบรม	217

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เรื่อง การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
เรื่อง การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องชั่ง เครื่องแก้ววัดปริมาตรและการเตรียมสารละลาย
2. เพื่อพัฒนาทักษะการใช้เครื่องชั่ง เครื่องแก้ววัดปริมาตรและการเตรียมสารละลาย

สาระสำคัญ

เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการทดลองทางเคมีมาก การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อย่างถูกต้องจะช่วยให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือสำหรับชั่งมวลซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการทดลองส่วนใหญ่และเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้ในการทดลองเชิงปริมาณวิเคราะห์ นอกจากนี้การทดลองทางเคมีส่วนใหญ่จะใช้สารที่อยู่ในรูปของสารละลาย การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นเป็นไปตามที่ต้องการจะช่วยทำให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง รวมทั้งการเตรียมสารละลายให้มีปริมาตรที่เหมาะสมกับการใช้งานจะช่วยประหยัดสารเคมีได้

ความรู้พื้นฐาน

1. การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
2. การคำนวณมวลสารจากความหนาแน่นและปริมาตรของสาร

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
2. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร
3. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเตรียมสารละลาย
4. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง การเตรียมสารละลาย
5. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย
6. PowerPoint
7. เครื่องชั่ง
8. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการทำกิจกรรม

แนวการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. วิทยากรใช้คำถามนำ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้อภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสาเหตุของความคลาดเคลื่อนหรือความไม่ถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อโยงเข้าสู่เรื่องการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย 2. วิทยากรอธิบายส่วนประกอบและการใช้งานเครื่องชั่ง cent-o-gram และเครื่องชั่งไฟฟ้าบางชนิด หลังจากนั้นอธิบายลักษณะและการใช้งานของเครื่องแก้วประเภทต่าง ๆ ตามรายละเอียดในใบความรู้ แล้วจึงให้ผู้เข้ารับการอบรมจับคู่และทำกิจกรรมที่ 1	- PowerPoint และใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องมืออุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย - ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องชั่ง และเครื่องแก้ววัดปริมาตร - ใบงานที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร - อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำกิจกรรม	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
3. วิทยากรอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีเตรียมสารละลายทั้งการเตรียมจากสารบริสุทธิ์ที่เป็นของแข็งและการเจือจางจากสารละลายเข้มข้น จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 2	- PowerPoint และใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องมืออุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย - ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเตรียมสารละลาย - ใบงานที่ 2 เรื่อง การเตรียมสารละลาย - อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำกิจกรรม	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรม ผลการทดลองและการเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายในใบงาน

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
4. สุ่มผู้เข้ารับการอบรมให้นำเสนอเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้เพิ่มเติม รวมทั้งความรู้เดิมที่เป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน 5. ร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปเกี่ยวกับเทคนิค การใช้เครื่องชั่ง การเลือกใช้อุปกรณ์วัดปริมาตร เทคนิคการใช้อุปกรณ์วัดปริมาตรและการเตรียมสารละลาย ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเตรียมสารละลาย		

การประเมินผล

รายการประเมินผล	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาตามรายการต่อไปนี้ 1.1 การปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 และผลการทดลอง 1.2 การปฏิบัติกิจกรรมที่ 2 และผลการทดลอง	**คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย** **4 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 โดยใช้ทักษะปฏิบัติการที่ถูกต้อง และได้ข้อมูลผลการทดลองที่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ร้อยละ 100 **3 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 โดยใช้ทักษะปฏิบัติการที่ถูกต้อง และได้ข้อมูลผลการทดลองที่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 **2 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 โดยใช้ทักษะปฏิบัติการที่ถูกต้อง และได้ข้อมูลผลการทดลองที่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 **1 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 โดยใช้ทักษะปฏิบัติการที่ถูกต้อง และได้ข้อมูล	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร - ใบงานที่ 2 เรื่อง การเตรียมสารละลาย - ใบสังเกตพฤติกรรม

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
	ผลการทดลองถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 **0 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 โดยใช้ทักษะปฏิบัติการที่ไม่ถูกต้อง และได้ข้อมูลผลการทดลองที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน	
2. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาตามรายการต่อไปนี้ 2.1 การตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 2.2 การเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลาย	**คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย** **4 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายได้ถูกต้องร้อยละ 100 **3 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 **2 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 **1 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 **0 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 และเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายไม่ถูกต้อง	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร (คำถามท้ายกิจกรรม) - ใบงานที่ 2 เรื่อง การเตรียมสารละลาย (การเขียนแผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลาย)

เอกสารประกอบแผนการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ใช้เครื่องชั่ง cent-o-gram และเครื่องชั่งไฟฟ้าชั่งมวลวัตถุตัวอย่างที่กำหนดให้ได้
2. ใช้ปิเปตต์ กระบอกตวงและบีกเกอร์ในการตวงสารให้ได้ปริมาตรตามที่กำหนดได้
3. เปรียบเทียบความถูกต้องของมวลของน้ำที่ได้จากการตวงด้วยปิเปตต์ กระบอกตวงและบีกเกอร์

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	เครื่องชั่ง cent-o-gram		10 เครื่อง
2	เครื่องชั่งไฟฟ้า		5 เครื่อง
3	ปิเปตต์แบบปริมาตร ขนาด 25 cm^3	1 อัน	
4	ปิเปตต์แบบใช้ตวง ขนาด 10 cm^3	1 อัน	
5	ลูกยางดูดปิเปตต์	1 อัน	
6	บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3	1 ใบ	
7	กระบอกตวงขนาด 25 cm^3	1 อัน	
8	กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	1 อัน	
9	วัตถุตัวอย่าง	1 ชิ้น	
10	เทอร์มอมิเตอร์		1 อัน
11	น้ำกลั่น	50 cm^3	

วิธีการ

ตอนที่ 1 การชั่งมวล

ชั่งวัตถุตัวอย่างโดยใช้เครื่องชั่ง cent-o-gram และเครื่องชั่งไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงาน

ตอนที่ 2 การวัดปริมาตร

ก่อนเริ่มการทดลองให้วัดอุณหภูมิและหาความหนาแน่นของน้ำที่อุณหภูมินั้น บันทึกผลในใบงาน

การวัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 25 cm^3

1. คำนวณหามวลของน้ำปริมาตร 25 cm^3 ณ อุณหภูมิที่ทำการทดลอง โดยถือว่ามวลที่คำนวณได้เป็นค่ามวลที่แท้จริงของน้ำที่มีปริมาตร 25 cm^3 บันทึกผลในใบงาน
2. วัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 25 cm^3 โดยใช้ปิเปตต์แบบปริมาตรขนาด 25 cm^3 ชั่งมวลของน้ำและบันทึกผลในใบงาน
3. คำนวณร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ โดยใช้ความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์} = \frac{|\text{ค่าที่วัดได้} - \text{ค่าจริง}|}{\text{ค่าจริง}} \times 100$$

4. ทำซ้ำในข้อ 1 – 3 แต่ให้ใช้กระบอกตวงขนาด 25 cm^3 และบีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 แทนปิเปตต์

การวัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 10 cm^3

1. คำนวณหามวลของน้ำปริมาตร 10 cm^3 ณ อุณหภูมิที่ทำการทดลอง โดยถือว่ามวลที่คำนวณได้เป็นค่ามวลที่แท้จริงของน้ำที่มีปริมาตร 10 cm^3 บันทึกผลในใบงาน
2. วัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 10 cm^3 โดยใช้ปิเปตต์แบบใช้ตวงขนาด 10 cm^3 ชั่งมวลของน้ำและบันทึกผลในใบงาน
3. คำนวณหาความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (relative error)
4. ทำซ้ำในข้อ 1 – 3 แต่ให้ใช้กระบอกตวงขนาด 10 cm^3 และบีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 แทนปิเปตต์

ใบงานที่ 1
เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร

ตอนที่ 1 การชั่งมวล

วัตถุตัวอย่าง หมายเลข ----------
มวลของวัตถุตัวอย่างที่ชั่งได้จากเครื่องชั่ง cent-o-gram คือ ---------- g
มวลของวัตถุตัวอย่างที่ชั่งได้จากเครื่องชั่งไฟฟ้า คือ ---------- g

ตอนที่ 2 การวัดปริมาตร

อุณหภูมิของน้ำที่ทำการทดลอง คือ ---------- $^{\circ}C$
ความหนาแน่นของน้ำ คือ ---------- g/cm^3

การวัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 25 cm^3

มวลของน้ำปริมาตร 25 cm^3 ณ อุณหภูมิที่ทำการทดลองที่คำนวณได้ คือ ---------- g

อุปกรณ์สำหรับวัดปริมาตรน้ำ	**มวลของน้ำที่ตวงได้ (g)**	**ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์**
ปิเปตต์		
บีกเกอร์		
กระบอกตวง		

การวัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 10 cm^3

มวลของน้ำปริมาตร 10 cm^3 ณ อุณหภูมิที่ทำการทดลองที่คำนวณได้ คือ ---------- g

อุปกรณ์สำหรับวัดปริมาตรน้ำ	**มวลของน้ำที่ตวงได้ (g)**	**ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์**
ปิเปตต์		
บีกเกอร์		
กระบอกตวง		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. มวลของน้ำที่ได้จากการวัดปริมาตรโดยใช้ปิเปตต์ บีกเกอร์ และกระบอกตวง แตกต่างกับค่ามวลของน้ำที่ได้จากการคำนวณหรือไม่ อย่างไร

---

2. การวัดปริมาตรของเหลวให้ได้ปริมาตรใกล้เคียงกับค่าที่ถูกต้องมากที่สุด ควรใช้อุปกรณ์ชนิดใด

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง การใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตร

ตอนที่ 1 การชั่งมวล

วัตถุตัวอย่าง หมายเลข ----------

มวลของวัตถุตัวอย่างที่ชั่งได้จากเครื่องชั่ง cent-o-gram คือ ---------- g

มวลของวัตถุตัวอย่างที่ชั่งได้จากเครื่องชั่งไฟฟ้า คือ ----------g

ตอนที่ 2 การวัดปริมาตร

ตัวอย่างผลการทดลอง

อุณหภูมิของน้ำที่ทำการทดลอง คือ ---------- 34.0 ---------- $^{\circ}C$

ความหนาแน่นของน้ำ คือ ---------- 0.9943745 ---------- g/cm^3

การวัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 25 cm^3

มวลของน้ำปริมาตร 25 cm^3 ณ อุณหภูมิที่ทำการทดลอง คือ ---------- 24.859 ---------- g

อุปกรณ์สำหรับวัดปริมาตรน้ำ	มวลของน้ำที่ตวงได้ (g)	ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์
ปิเปตต์	24.812	0.19
บีกเกอร์	24.513	1.39
กระบอกตวง	24.733	0.507

การวัดปริมาตรน้ำ ปริมาตร 10 cm^3

มวลของน้ำปริมาตร 10 cm^3 ณ อุณหภูมิที่ทำการทดลอง คือ ---------- 9.943 ---------- g

อุปกรณ์สำหรับตวงน้ำ	มวลของน้ำที่ตวงได้ (g)	ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์
ปิเปตต์	9.944	0.01
บีกเกอร์	9.827	1.17
กระบอกตวง	9.964	0.21

คำถามท้ายกิจกรรม

1. มวลของน้ำที่ได้จากการวัดปริมาตรโดยใช้ปิเปตต์ บีกเกอร์ และกระบอกตวง แตกต่างกับค่ามวลของน้ำที่ได้จากการคำนวณหรือไม่ อย่างไร

   แตกต่าง โดยมวลของน้ำที่ได้จากการตวงโดยใช้ปิเปตต์มีค่าใกล้เคียงกับค่ามวลของน้ำที่ได้จากการคำนวณมากที่สุด รองลงมาคือกระบอกตวงและบีกเกอร์ตามลำดับ

2. การวัดปริมาตรของเหลวให้ได้ปริมาตรใกล้เคียงกับค่าที่ถูกต้องมากที่สุด ควรใช้อุปกรณ์ชนิดใด

   ปิเปตต์

ตารางข้อมูลความหนาแน่นของน้ำ ณ ความดัน 1 บรรยากาศ

อุณหภูมิ (^{o}C)	ความหนาแน่น (g/cm^{3})
15.0	0.9991026
15.5	0.9990257
16.0	0.998946
16.5	0.9988633
17.0	0.9987779
17.5	0.9986896
18.0	0.9985986
18.5	0.9985047
19.0	0.9984082
19.5	0.9983089
20.0	0.9982071
20.5	0.9981026
21.0	0.9979955
21.5	0.9978857
22.0	0.9977735
22.5	0.9976587
23.0	0.9975415
23.5	0.9974217
24.0	0.9972995
24.5	0.9971748
25.0	0.9970479
25.5	0.9969184
26.0	0.9967867
26.5	0.9966526

อุณหภูมิ (^{o}C)	ความหนาแน่น (g/cm^{3})
27.0	0.9965162
27.5	0.9963774
28.0	0.9962365
28.5	0.9960932
29.0	0.9959478
29.5	0.9958000
30.0	0.9956502
30.5	0.9954981
31.0	0.995344
31.5	0.9951876
32.0	0.9950292
32.5	0.9948686
33.0	0.994706
33.5	0.9945412
34.0	0.9943745
34.5	0.9942057
35.0	0.9940349
35.5	0.9938620
36.0	0.9936872
36.5	0.9935103
37.0	0.9933316
37.5	0.9931509
38.0	0.9929683
38.5	0.9927837

อุณหภูมิ (^{o}C)	ความหนาแน่น (g/cm^{3})
39.0	0.9925973
39.5	0.9924089
40.0	0.9922187
40.5	0.9920266
41.0	0.9918327
41.5	0.9916369
42.0	0.9914394
42.5	0.9912400
43.0	0.9910388
43.5	0.9908357
44.0	0.990631
44.5	0.9904244
45.0	0.9902162
45.5	0.9900061
46.0	0.9897944
46.5	0.9895809
47.0	0.9893657
47.5	0.9891488
48.0	0.9889303
48.5	0.9887100
49.0	0.9884881
49.5	0.9882645
50.0	0.9880393
50.5	0.9878124

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การเตรียมสารละลาย

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และเตรียมสารละลายะลายที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	เครื่องชั่ง cent-o-gram		10 เครื่อง
2	เครื่องชั่งไฟฟ้า		5 เครื่อง
3	ขวดวัดปริมาตรขนาด 50 cm^3	2 ขวด	
4	ปิเปตต์แบบปริมาตร ขนาด 25 cm^3	1 อัน	
5	ปิเปตต์แบบใช้ตวง ขนาด 10 cm^3	1 อัน	
6	ลูกยางดูดปิเปตต์	1 อัน	
7	บีกเกอร์ขนาด 100 cm^3	1 ใบ	
8	บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3	2 ใบ	
9	กระบอกตวงขนาด 100 cm^3	1 อัน	
10	กระบอกตวงขนาด 50 cm^3	1 อัน	
11	กระบอกตวงขนาด 25 cm^3	1 อัน	
12	แท่งแก้วคนสาร	1 อัน	
13	กรวยกรอง	1 อัน	
14	หลอดหยด	1 อัน	
15	ขวดน้ำกลั่น	1 ขวด	
16	NH_4Cl	6 กรัม	
17	น้ำกลั่น	200 cm^3	

วิธีการ

ตอนที่ 1 เตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จาก NH_4Cl ที่เป็นของแข็ง

1. คำนวณหามวลของ NH_4Cl ที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลาย
2. เลือกใช้เครื่องชั่งและเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่เหมาะสม
3. ชั่งมวลของ NH_4Cl และบันทึกผลในใบงาน
4. ลงมือเตรียมสารละลายด้วยวิธีการที่ถูกต้อง
5. เขียนสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายในใบงาน

ตอนที่ 2 เตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จากสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3

1. คำนวณหาปริมาตรของสารละลาย NH_4Cl ในตอนที่ 1 ที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลาย
2. เลือกใช้เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่เหมาะสม
3. ตวงปริมาตรของสารละลาย NH_4Cl ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง บันทึกผลในใบงาน
4. ลงมือเตรียมสารละลายด้วยวิธีที่ถูกต้อง
5. เขียนสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลายในใบงาน

ใบงานที่ 2

เรื่อง การเตรียมสารละลาย

ตอนที่ 1 เตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จาก NH_4Cl ที่เป็นของแข็ง

กำหนดให้ มวลอะตอม N = 14 H = 1 Cl = 35.5

มวลของ NH_4Cl ที่ใช้สำหรับเตรียมสารละลาย คือ ---------- g

แผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จาก NH_4Cl ที่เป็นของแข็ง เป็นดังนี้

ตอนที่ 2 เตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จากสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3

ปริมาตรของสารละลาย NH_4Cl ที่ใช้สำหรับเตรียมสารละลาย คือ ---------- cm^3

อุปกรณ์วัดปริมาตรที่ใช้ตวงสารละลาย NH_4Cl คือ ----------

แผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จากสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 เป็นดังนี้

เฉลยใบงานที่ 2

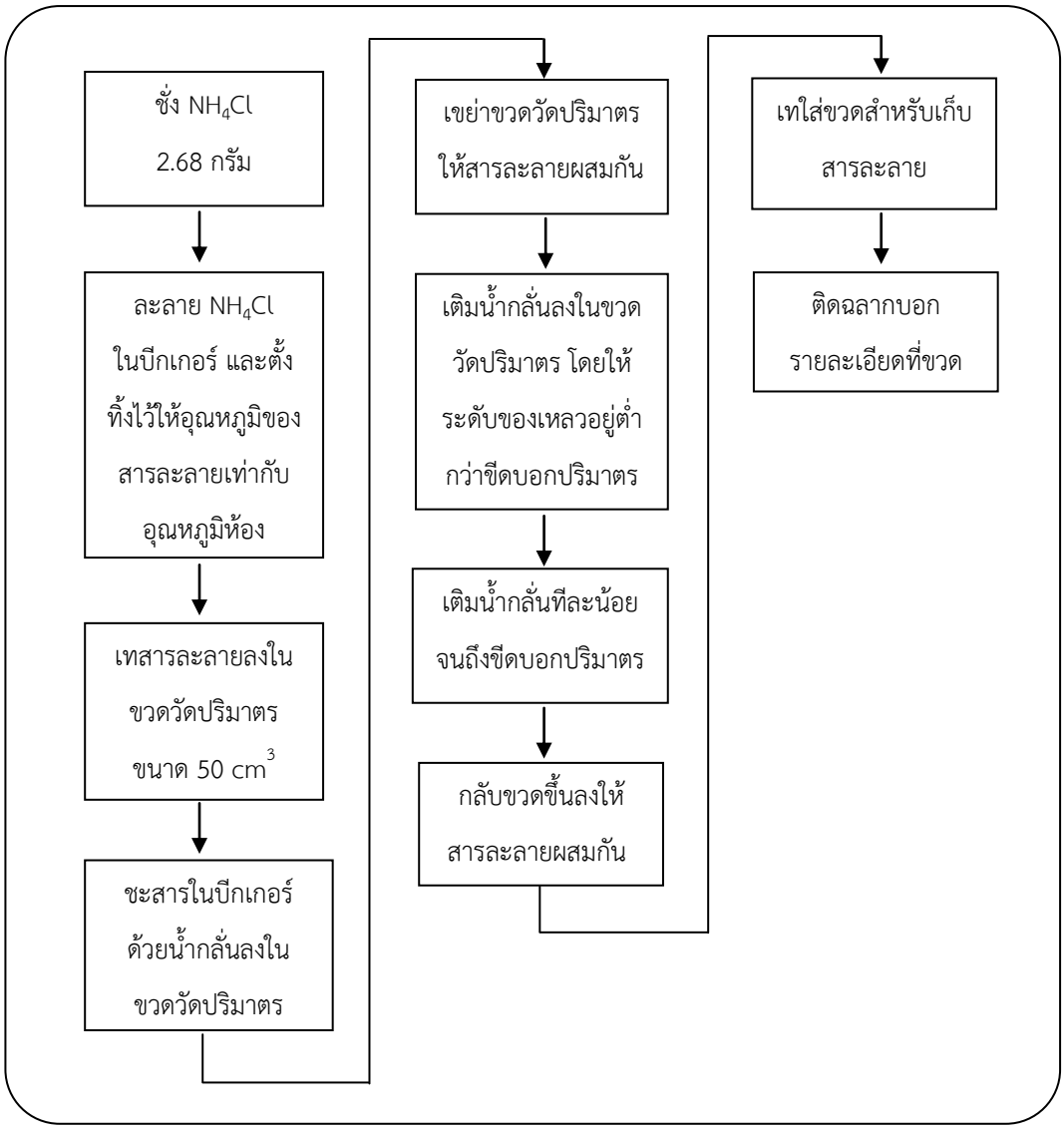
เรื่อง การเตรียมสารละลาย

ตอนที่ 1 เตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จาก NH_4Cl ที่เป็นของแข็ง

กำหนดให้ มวลอะตอม N = 14 H = 1 Cl = 35.5

มวลของ NH_4Cl ที่ใช้สำหรับเตรียมสารละลาย คือ ----------2.68---------- g

แผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จาก NH_4Cl ที่เป็นของแข็ง เป็นดังนี้

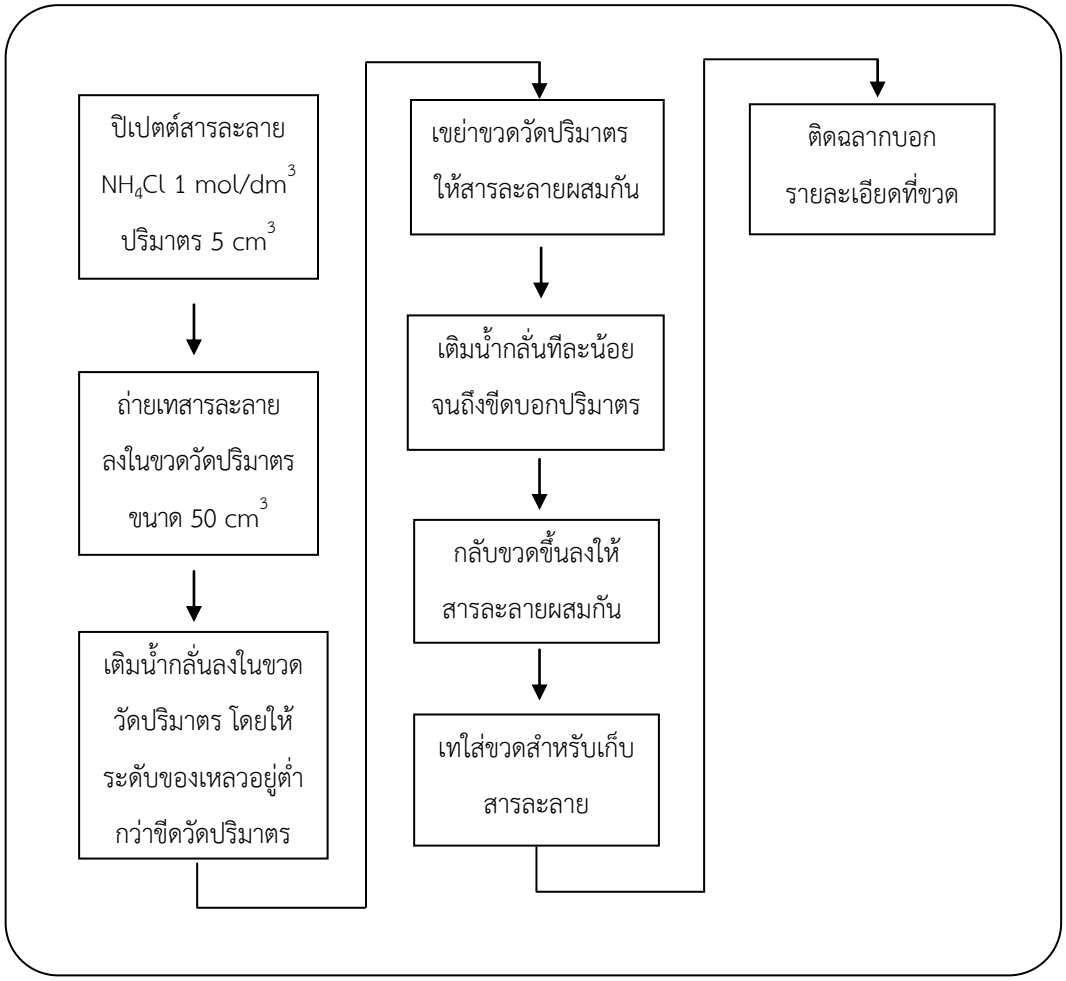


ตอนที่ 2 เตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จากสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3

ปริมาตรของสารละลาย NH_4Cl ที่ใช้สำหรับเตรียมสารละลาย คือ _____5_____ cm^3

อุปกรณ์วัดปริมาตรที่ใช้ตวงสารละลาย NH_4Cl คือ _____ปิเปตต์_____

แผนผังสรุปขั้นตอนการเตรียมสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 50 cm^3 จากสารละลาย NH_4Cl ที่มีความเข้มข้น 1.0 mol/dm^3 เป็นดังนี้



ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และการเตรียมสารละลาย

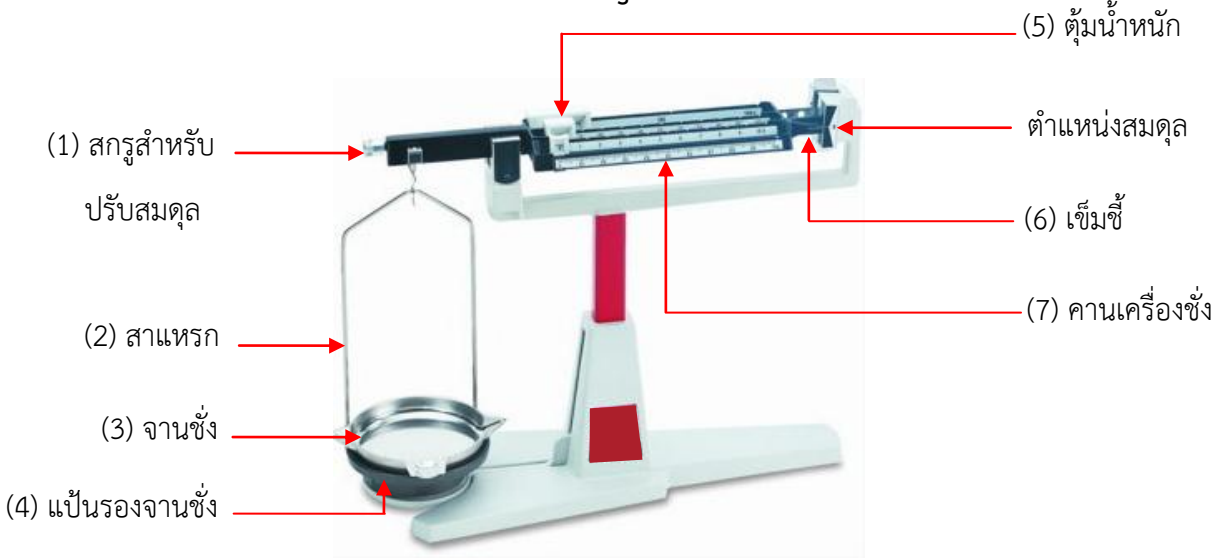
เครื่องชั่ง

เครื่องชั่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ใช้สำหรับชั่งสารให้ได้มวลตามต้องการ อาจแบ่งตามระบบการชั่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เครื่องชั่งแบบกล (mechanical balance) และเครื่องชั่งไฟฟ้า (electronic balance)

1. เครื่องชั่งแบบกล

การชั่งมวลของสารหรือวัตถุเพื่อใช้ทำการทดลองในระดับมัธยมศึกษา โดยทั่วไปจะใช้เครื่องชั่งแบบกลและเครื่องชั่งชนิดที่นิยมใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการ คือ เครื่องชั่ง cent-o-gram ซึ่งส่วนประกอบของเครื่องชั่ง วิธีการใช้และการดูแลรักษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ส่วนประกอบของเครื่องชั่ง cent-o-gram



รูป 1 ส่วนประกอบของเครื่องชั่ง cent-o-gram

(1) สกรูปรับสมดุลอยู่ที่ปลายของคานชั่งด้านซ้าย
(2) สาแหรกแขวนอยู่ที่คานด้านซ้าย
(3) จานชั่งวางอยู่บนสาแหรก จำนวน 1 จาน
(4) แป้นรองจานชั่ง จำนวน 1 อัน
(5) ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่เคลื่อนที่ได้ อยู่บนคานชั่งคานละ 1 อัน
(6) เข็มชี้อยู่ที่ปลายคานชั่งด้านขวา ซึ่งจะชี้ที่เลข 0 ตรงตำแหน่งสมดุล เมื่อคานชั่งอยู่ในสมดุล
(7) คานชั่งมี 4 คาน แบ่งสเกลอ่านค่ามวลออกเป็นช่วง ๆ เช่น 0 – 1 กรัม 0 – 10 กรัม 0 – 100 กรัม 0 – 200 กรัม

1.2 การใช้งานและการดูแลรักษา

วิธีจัดวางเครื่องชั่ง และเทคนิคการใช้เครื่องชั่งให้ถูกต้อง ควรปฏิบัติดังนี้

1) วางเครื่องชั่งบนพื้นราบเรียบและมั่นคง ไม่มีการสั่นสะเทือน และไม่ควรวางเครื่องชั่งใกล้หน้าต่างหรือในที่ที่มีแสงแดดส่องถึง

2) พิจารณาส่วนประกอบของเครื่องชั่งว่ามีจำนวนคานชั่งเท่าใด แต่ละคานชั่งใช้แทนมวลกี่กรัม ชั่งมวลได้สูงสุดและละเอียดที่สุดกี่กรัม

3) ดูสมดุลของคาน โดยสังเกตจากเข็มปลายคานทางขวามือว่าชี้ที่เลข 0 ตรงตำแหน่งสมดุลหรือไม่ ในขณะที่ตุ้มน้ำหนักทุกอันที่อยู่บนคานชั่งอยู่ที่ขีด 0 กรัม ในกรณีที่คานยังไม่สมดุล ต้องหมุนสกรูสำหรับปรับสมดุลที่อยู่ทางด้านซ้ายสุดของคานจนกระทั่งเข็มชี้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์

4) วางวัตถุที่จะชั่งตรงบริเวณกึ่งกลางของจานชั่ง วัตถุที่จะชั่งต้องไม่ร้อนและเปียกชื้น กรณีเป็นสารเคมีควรบรรจุอยู่ในขวดชั่งสาร บีกเกอร์ กระจกนาฬิกาหรือกระดาษสำหรับชั่งสาร

5) การชั่งมวลของวัตถุต้องปรับเครื่องชั่งให้สมดุล โดยการเลื่อนตุ้มน้ำหนักบนคานชั่งจนเข็มชี้ที่เลข 0 ตรงตำแหน่งสมดุล ผลรวมของมวล ณ ตำแหน่งที่ตุ้มน้ำหนักแขวนอยู่บนคานชั่งแต่ละอันจะเป็นมวลของวัตถุนั้น

6) เมื่อชั่งเสร็จและบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ต้องเลื่อนตุ้มน้ำหนักกลับไปที่ตำแหน่ง 0 กรัม ตามเดิม นำวัตถุที่ชั่งออกจากจานให้หมด แล้วจึงทำความสะอาดเครื่องชั่ง ยกสาแหรกออกจากที่แขวนและวางไว้บนแป้นรองจานที่อยู่ด้านล่าง เพื่อไม่ให้สาแหรกแกว่งไปมาเพราะจะเป็นผลเสียต่อคมมีดซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญที่รองรับคานอยู่

2. เครื่องชั่งไฟฟ้า

ปัจจุบันเครื่องชั่งไฟฟ้าเป็นที่นิยมใช้มากขึ้นเรื่อยๆ เพราะมีราคาถูกลง ใช้งานง่าย และเนื่องจากเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละแบบจะมีวิธีใช้เฉพาะตัว ดังนั้นก่อนใช้เครื่องชั่งจึงควรศึกษาวิธีใช้และข้อควรระวังให้เข้าใจอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้ผลการชั่งที่ถูกต้องแม่นยำ ส่วนประกอบและวิธีใช้เครื่องชั่งไฟฟ้าบางชนิดศึกษาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 ส่วนประกอบของเครื่องชั่ง



รูป 2 ส่วนประกอบของเครื่องชั่งไฟฟ้าบางชนิด

รายละเอียดส่วนประกอบของเครื่องชั่ง มีดังนี้

(1) จานชั่ง ใช้สำหรับวางวัตถุที่ต้องการชั่ง

(2) ปุ่มเปิด – ปิด ใช้สำหรับเปิด – ปิดเครื่องชั่ง

(3) จอแสดงผล ซึ่งแสดงผลการชั่งเป็นตัวเลข

(4) ลูกน้ำ ซึ่งแสดงระดับสมดุลของเครื่องชั่ง

(5) ปุ่มปรับศูนย์ (tare) ใช้สำหรับปรับตัวเลขแสดงผลให้เป็นศูนย์

2.2 การใช้งานและการดูแลรักษา

การใช้เครื่องชั่งที่ถูกวิธีจะช่วยให้เครื่องชั่งมีอายุการใช้งานได้นาน โดยทั่วไปควรปฏิบัติดังนี้

1) ติดตั้งเครื่องชั่งในพื้นที่ที่มีการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดและอยู่ในแนวระนาบ โดยสังเกตที่ตำแหน่งของลูกน้ำจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนด รวมทั้งต้องติดตั้งในบริเวณที่มีแสงสว่างเพียงพอ และไม่ควรชิดหน้าต่าง เนื่องจากอาจถูกฝนหรือความร้อนจากแสงแดด และก่อนใช้งานควรเปิดเครื่องชั่งไว้อย่างน้อย 15 – 30 นาที

2) ในการชั่งสาร ตำแหน่งของสารที่ต้องการชั่งต้องอยู่ตรงกึ่งกลางของจานชั่งเสมอ และไม่ควรวางสารเคมีบนจานชั่งโดยตรง เพราะสารเคมีอาจทำให้จานชั่งชำรุดเสียหาย ควรชั่งสารเคมีในภาชนะ เช่น บีกเกอร์ กระดาษชั่งสาร กระจกนาฬิกา สำหรับการชั่งสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือสารที่ระเหยง่าย ควรใช้ภาชนะที่ปิดสนิท และขณะทำการชั่งหากมีสารเคมีหกต้องรีบทำความสะอาดทันที

3) สารที่ต้องการชั่ง ควรมีอุณหภูมิใกล้เคียงหรือเท่ากับอุณหภูมิห้อง การชั่งสารที่มีอุณหภูมิแตกต่างจากอุณหภูมิห้องมาก จะทำให้การชั่งมวลเกิดความคลาดเคลื่อนได้

4) ไม่ควรชั่งสารที่มีมวลมากกว่าความสามารถของเครื่องชั่ง โดยสารที่ชั่งควรมีมวลไม่เกินร้อยละ 90 ของมวลสูงสุดที่เครื่องชั่งสามารถชั่งได้ เพื่อช่วยลดความเสื่อมจากการใช้งาน

5) หลังการใช้งานควรดูแลรักษาให้เครื่องชั่งสะอาดอยู่เสมอ และควรปิดด้วยผ้าคลุมเพื่อป้องกันฝุ่นละออง แต่ถ้าไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน ควรใส่ถุงดูดความชื้นในตู้เก็บเครื่องชั่ง เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและการเกาะของไอน้ำ

เครื่องแก้ว

เครื่องแก้วเป็นอุปกรณ์หลักในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท คือ เครื่องแก้วที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุ เช่น บีกเกอร์ ขวดรูปกรวย หลอดทดลอง ซึ่งเครื่องแก้วประเภทนี้จะมีขีดบอกปริมาตรคร่าว ๆ จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้วัดปริมาตร และเครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตร เช่น กระบอกตวง ขวดวัดปริมาตร บิวเรตต์ ปิเปตต์ เครื่องแก้วประเภทนี้จะมีขีดและตัวเลขบอกปริมาตรและได้รับการสอบเทียบปริมาตรมาตรฐานแล้ว



(ก) เครื่องแก้วที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุ



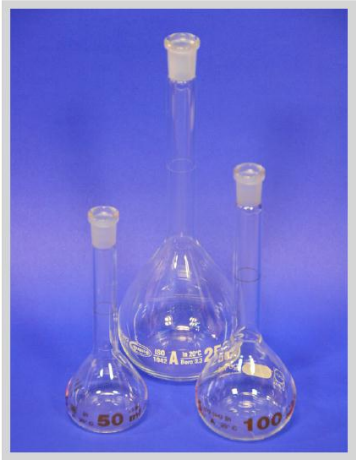
(ข) เครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตร

รูป 3 ตัวอย่างเครื่องแก้วประเภทต่าง ๆ

เครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตรมีความสำคัญต่องานวิเคราะห์หาปริมาณสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งขวดวัดปริมาตรและปิเปตต์ ซึ่งต้องใช้ในการเตรียมสารละลายที่ต้องการความเข้มข้นที่ถูกต้อง ถ้าไม่สะอาด หรือนำมาใช้อย่างไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้ผลการวิเคราะห์นั้นมีความคลาดเคลื่อน วิธีการใช้ขวดวัดปริมาตรและปิเปตต์ในการเตรียมสารละลายสามารถศึกษาได้จากข้อมูลต่อไปนี้

1. ขวดวัดปริมาตร

ขวดวัดปริมาตรมีลักษณะขวดกลมก้นแบน ก้านขวดยาว มีขีดบอกปริมาตรเพียงขีดเดียวที่ก้านขวดและมีขนาดต่าง ๆ กัน ใช้สำหรับเตรียมสารละลายที่ต้องการความเข้มข้นและปริมาตรที่แน่นอน เช่น สารละลายตัวอย่าง สารละลายมาตรฐาน

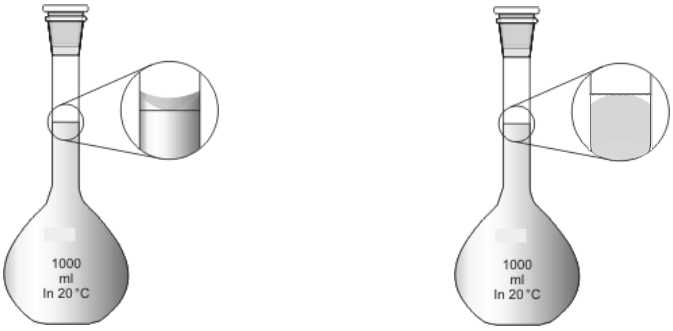


รูป 4 ขวดวัดปริมาตรขนาดต่าง ๆ

1.1 การใช้งาน

ขวดวัดปริมาตรที่ใช้ต้องสะอาด แต่ไม่จำเป็นต้องแห้งเพราะก่อนใช้ต้องกลั้วด้วยตัวทำละลายที่ใช้ปรับระดับของเหลวให้ถึงขีดบอกปริมาตร การบรรจุสารที่ต้องการลงในขวดวัดปริมาตรอาจใช้กรวยกรองหรือปิเปตต์ตามความเหมาะสม จากนั้นเติมตัวทำละลายลงไปเล็กน้อย เขย่าจนได้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงเติมตัวทำละลายจนกระทั่งระดับของเหลวต่ำกว่าขีดบอกปริมาตรประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร เขย่าให้ผสมเข้ากันอีกครั้ง ปิดจุกตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที หรือจนกระทั่งอุณหภูมิของสารละลายเท่ากับอุณหภูมิห้อง เติมตัวทำละลายโดยใช้หลอดหยดจนระดับของของเหลวถึงขีดบอกปริมาตร ปิดจุกและคว่ำขวดขึ้นลง เพื่อให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

สำหรับการพิจารณาว่าระดับของของเหลวอยู่ตรงตำแหน่งขีดบอกปริมาตรหรือไม่ ให้พิจารณาจากส่วนโค้งต่ำสุดหรือส่วนโค้งสูงสุดของของเหลว (meniscus) โดยถ้าของเหลวมีส่วนโค้งเป็นลักษณะเว้า ต้องให้จุดต่ำสุดของส่วนโค้งนั้นสัมผัสกับขอบบนของขีดบอกปริมาตรในแนวขนาน ดังรูป 5 (ก) แต่ถ้าของเหลวมีส่วนโค้งเป็นลักษณะนูน ต้องให้จุดสูงสุดของส่วนโค้งนั้นสัมผัสกับขอบล่างของขีดบอกปริมาตรในแนวขนาน ดังรูป 5 (ข)



(ก) ส่วนโค้งต่ำสุดสัมผัสขอบบนของขีดบอกปริมาตร

(ข) ส่วนโค้งสูงสุดสัมผัสขอบล่างของขีดบอกปริมาตร

รูป 5 ระดับของของเหลวตรงตำแหน่งขีดบอกปริมาตร

ปิเปตต์

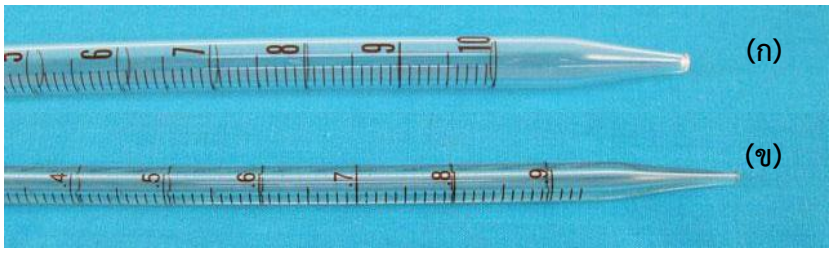
ปิเปตต์เป็นอุปกรณ์วัดปริมาตรของของเหลวที่มีความแม่นยำ ใช้ในการถ่ายเทของเหลวจากภาชนะหนึ่งไปยังอีกภาชนะหนึ่ง ปิเปตต์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการในระดับมัธยมศึกษามี 2 ชนิด ดังนี้

2.1 ปิเปตต์แบบปริมาตร (volumetric pipette หรือ transfer pipette) มีลักษณะเป็นหลอดแก้วใสยาว ปลายเปิดและมีกระเปาะอยู่ตรงกลาง มีขีดบอกปริมาตรเพียงค่าเดียว ใช้ในการถ่ายเทของเหลวที่มีปริมาตรตามขนาดปิเปตต์และใช้สำหรับการวัดที่ต้องการความถูกต้องมาก เช่น สารละลายมาตรฐาน สารละลายตัวอย่าง



รูป 6 ปิเปตต์แบบปริมาตรขนาดต่าง ๆ

2.2 ปิเปตต์แบบใช้ตวง (graduated pipette หรือ measuring pipette) มีลักษณะเป็นหลอดแก้วใสยาว ปลายเปิด มีขีดแบ่งปริมาตรย่อย ๆ ความละเอียดของการแบ่งปริมาตรขึ้นอยู่กับขนาดของปิเปตต์ ใช้ในการถ่ายเทของเหลวในปริมาตรต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ปิเปตต์แบบใช้ตวงอาจแบ่งตามลักษณะของการแบ่งขีดปริมาตรได้เป็นปิเปตต์แบบมอห์ร (Mohr pipette) และปิเปตต์แบบเซโรโลจิคัล (serological pipette) ดังรูป 7



รูป 7 ปิเปตต์แบบใช้ตวงขนาด 10 cm^3

(ก) ปิเปตต์แบบมอห์ร

(ข) ปิเปตต์แบบเซโรโลจิคัล

จากรูปจะเห็นว่าปิเปตต์แบบมอห์ร ปลายปิเปตต์จะไม่มีการแบ่งขีดปริมาตรไปจนถึงปลายล่างสุด ดังนั้นจึงไม่ควรปล่อยสารละลายให้ไหลออกจนถึงปลายล่างสุดที่ไม่มีขีดปริมาตร แต่สำหรับปิเปตต์แบบเซโรโลจิคัลจะมีขีดแบ่งปริมาตรเป็นส่วนย่อยจนถึงปลายล่างสุด ดังนั้นจึงสามารถถ่ายเทสารละลายออกจนหมดได้เหมือนกับปิเปตต์แบบปริมาตร

2.3 การใช้งาน

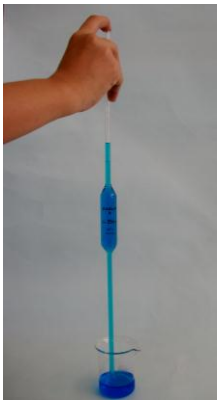
การตวงปริมาตรของสารจะใช้ปิเปตต์ร่วมกับลูกยาง โดยปิเปตต์ที่ใช้ต้องสะอาดและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ก่อนใช้ปิเปตต์ต้องกลั้วด้วยของเหลวที่จะวัดปริมาตร แล้วจึงทำการตวงปริมาตรสาร ขั้นตอนการปิเปตต์เป็นดังนี้



1) ใช้มือข้างที่ไม่ถนัดบีบอากาศออกจากลูกยาง แล้วนำลูกยางไปสวมที่ปลายบนของปิเปตต์ จากนั้นจุ่มปลายปิเปตต์ลงในของเหลวที่จะวัดปริมาตร โดยให้ปลายปิเปตต์อยู่ต่ำกว่าระดับของของเหลว



2) ค่อย ๆ คลายมือที่บีบลูกยางเพื่อดูดของเหลวเข้ามาในปิเปตต์ โดยให้ปลายปิเปตต์จุ่มอยู่ในของเหลวตลอดเวลาที่ทำการดูด และให้ดูดของเหลวขึ้นมาในปิเปตต์จนเลยขีดบอกปริมาตรบนก้านปิเปตต์ประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร



3) ดึงลูกยางออก แล้วใช้นิ้วชี้ของมือข้างที่ถนัดปิดปลายบนปิเปตต์ให้แน่นโดยทันที จับก้านปิเปตต์ด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วกลาง แล้วยกปิเปตต์ขึ้นให้พ้นจากของเหลว ใช้กระดาษทิชชูซับหยดของเหลวที่เกาะอยู่บนผิวภายนอกของปิเปตต์ให้แห้ง



4) จับปิเปตต์ให้ตั้งฉากแล้วค่อย ๆ ผ่อนนิ้วชี้ที่ปิดปิเปตต์ เพื่อให้ของเหลวที่เกินขีดบอกปริมาตรไหลออกไป จนกระทั่งส่วนโค้งของของเหลวอยู่ตรงตำแหน่งขีดบอกปริมาตรพอดี แล้วจึงใช้นิ้วชี้ปิดให้แน่น



5) ถ่ายเทของเหลวลงในภาชนะที่เตรียมไว้ โดยยกนิ้วชี้ขึ้นให้ของเหลวไหลลงตามแรงโน้มถ่วงจนหมด แล้วแตะปลายปิเปตต์กับข้างภาชนะ โดยไม่เขย่าหรือเคาะปิเปตต์กับข้างภาชนะที่รองรับ

สำหรับปิเปตต์แบบมอห์รให้ปล่อยสารละลายจนกระทั่ง meniscus ของของเหลวอยู่ตรงกับตำแหน่งขีดบอกปริมาตรที่ต้องการ จะไม่ปล่อยให้ของเหลวไหลออกจนถึงปลายล่างสุดที่ไม่มีขีดปริมาตร

สำหรับปิเปตต์แบบปริมาตรและปิเปตต์แบบเซโรโลจิคัล การพิจารณาว่าควรจะเป่าของเหลวที่เหลือค้างอยู่ที่ปลายปิเปตต์ออกหรือไม่ ให้พิจารณาจากสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนปิเปตต์ โดยถ้ามีสัญลักษณ์วงกลมสีขาว วงสี หรือวงเม็ดทราย เคลือบใกล้ปลายด้านบนของปิเปตต์ แสดงว่าหลังจากปล่อยของเหลวทั้งหมดออกจากปิเปตต์แล้วต้องเป่าด้วยลูกยางให้ของเหลวที่เหลือค้างอยู่ในปิเปตต์ออกจนหมดจึงจะได้ปริมาตรตามที่ต้องการ



(ก) วงสีขาว (ข) วงสี (ค) วงเม็ดทราย

รูป 8 แถบสัญลักษณ์ของปิเปตต์ที่ต้องเป่าของเหลวที่เหลือค้างออก

การเตรียมสารละลาย

สารละลายที่เตรียมได้จะมีความเข้มข้นถูกต้องเพียงใดขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของสาร การชั่งตัวละลายและการวัดปริมาตรของสารละลาย การเตรียมสารละลายสามารถทำได้โดยนำสารบริสุทธิ์มาละลายในตัวทำละลายโดยตรง หรือนำสารละลายที่มีอยู่แล้วมาเติมตัวทำละลายเพื่อทำให้สารละลายเจือจางลง รายละเอียดการเตรียมสารละลายมีดังนี้

1. การเตรียมสารละลายจากสารบริสุทธิ์ที่เป็นของแข็ง

วิธีนี้เป็นการเตรียมสารละลายจากตัวละลายที่เป็นของแข็ง โดยต้องคำนวณและชั่งสารให้ได้มวลตามที่ต้องการ แล้วนำมาละลายในตัวทำละลายจนได้ปริมาตรที่ต้องการ ตัวอย่างการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ($KMnO_4$) ที่มีความเข้มข้น 1.00 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณหามวลตัวละลาย

คำนวณหามวลของ $KMnO_4$ ที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลาย ที่มีความเข้มข้น 1.00 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 (มวลอะตอม K = 39 Mn = 55 และ O = 16)

$$\text{มวลของ } KMnO_4 = \frac{1.00 \text{ mol}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{158.00 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times 100 \text{ cm}^3$$

$$= 15.8 \text{ g}$$

ดังนั้นต้องชั่ง $KMnO_4$ จำนวน 15.8 กรัม

ขั้นที่ 2 การทำให้เป็นสารละลาย

นำ $KMnO_4$ ที่ชั่งแล้วใส่ในบีกเกอร์ แล้วเติมน้ำกลั่นปริมาตรประมาณ 25 cm^3 คนจนละลายหมด เทสารละลายผ่านกรวยกรองลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3 ใช้น้ำกลั่น ฉีดน้ำกลั่นเพื่อชะสารในบีกเกอร์และเทผ่านกรวยกรองลงในขวดวัดปริมาตร ทำซ้ำประมาณ 2 – 3 ครั้ง โดยให้แน่ใจว่าสารละลายถูกชะลงไปหมดแล้ว เขย่าสารละลายให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ปิดจุกและตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที หรือจนสารละลายมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนกระทั่งส่วนโค้งต่ำสุดอยู่ตรงตำแหน่งขีดบอกปริมาตร ปิดจุกและคว่ำขวดขึ้นลงให้สารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามต้องการ



1. ชั่งสารตัวอย่างตามปริมาณที่คำนวณได้



2. ละลายสารในบีกเกอร์และตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง



3. เทสารละลายลงในขวดวัดปริมาตร



4. ชะสารในบีกเกอร์ด้วยน้ำกลั่นและเทใส่ขวดวัดปริมาตร



5. เขย่าขวดวัดปริมาตรเพื่อให้สารละลายผสมกัน



6. เติมน้ำกลั่นลงไปโดยให้ระดับสารละลายอยู่ต่ำกว่าขีดวัดปริมาตร



7. เติมน้ำกลั่นทีละน้อยจนถึงขีดบอกปริมาตร



8. กลับขวดขึ้นลงให้สารละลายผสมกัน



9. เทใส่ภาชนะเก็บและติดฉลาก

รูป 8 การเตรียมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต

สารบางชนิดเมื่อละลายน้ำแล้วจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และบางชนิดมีอุณหภูมิลดลง ความร้อนที่ถ่ายเทระหว่างสารละลายกับสิ่งแวดล้อมมีผลต่อปริมาตรของสารละลาย ดังนั้นเมื่อถ่ายเทสารละลายลงในขวดวัดปริมาตรแล้ว จึงต้องเติมน้ำลงในขวดวัดปริมาตรให้ต่ำกว่าขีดบอกปริมาตรเล็กน้อย ตั้งทิ้งไว้จนสารละลายมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นจึงเติมน้ำเพื่อปรับระดับของสารละลายจนระดับของสารละลายถึงขีดวัดปริมาตรพอดี

2. การเตรียมสารละลายจากสารละลายเข้มข้น

เมื่อต้องการใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าสารละลายที่มีอยู่เดิม สามารถทำได้โดยการเพิ่มปริมาตรของตัวทำละลาย เช่น ต้องการเตรียมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 จากสารละลาย KI ที่มีความเข้มข้น 2.0 mol/dm^3 มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณหาปริมาณตัวละลาย

คำนวณหาจำนวนโมลของตัวละลายจากค่าความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายที่จะเตรียมขึ้นใหม่ ได้ดังนี้

$$\text{จำนวนโมลของ KI} = \frac{0.1 \text{ mol}}{1000 \text{ cm}^3} \times 100 \text{ cm}^3$$

$$= 0.01 \text{ mol}$$

ดังนั้นในสารละลาย KI ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 100 cm^3 มี KI อยู่ 0.01 mol

ขั้นที่ 2 คำนวณหาปริมาตรของสารละลายเดิมที่ต้องนำมาใช้เตรียมสารละลายเจือจาง

สารละลาย KI เดิมที่มีอยู่แล้ว มีความเข้มข้น 2.0 mol/dm^3 หมายความว่า สารละลาย 1000 cm^3 มี KI ละลายอยู่ 2.0 mol แต่จากขั้นที่ 1 ทราบว่าต้องใช้ KI เพียง 0.01 mol จึงต้องคำนวณหาปริมาตรของสารละลายเดิมที่จะนำมาใช้โดยใช้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{ปริมาตรของสารละลายเดิม} = \frac{0.01 \text{ mol}}{2.0 \text{ mol}} \times 1000 \text{ cm}^3$$

$$= 5 \text{ cm}^3$$

ดังนั้น จะต้องใช้สารละลาย KI ที่มีความเข้มข้น 2.0 mol/dm^3 ปริมาตร 5 cm^3

ขั้นที่ 3 การทำให้เป็นสารละลาย

ปิเปตต์สารละลาย KI ที่มีความเข้มข้น 2.0 mol/dm^3 ปริมาตร 5 cm^3 ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3 เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรจนระดับของของเหลวอยู่ต่ำกว่าขีดวัดปริมาตรประมาณ 2 - 3 cm จากนั้นเขย่าขวดวัดปริมาตรเพื่อให้สารละลายผสมกัน ปิดจุกแล้วตั้งขวดวัดปริมาตรทิ้งไว้ประมาณ 2 นาทีหรือจนสารละลายมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนกระทั่ง

ส่วนโค้งต่ำสุดอยู่ตรงตำแหน่งขีดบอกปริมาตร ปิดจุกและคว่ำขวดขึ้นลงให้สารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นและปริมาตรตามต้องการ

หลังจากเตรียมสารละลายเสร็จเรียบร้อยแล้ว บนภาชนะบรรจุจะต้องมีรายละเอียดที่ชัดเจนและพอเพียงระบุไว้ ไม่ว่าสารละลายนั้นจะใช้ในการทดลองช่วงเวลาสั้น ๆ หรือใช้เป็นครั้งคราวเป็นระยะเวลานาน ๆ ก็ตาม ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและป้องกันความผิดพลาดในการนำไปใช้ การเขียนรายละเอียดของสารละลายที่เตรียมได้อาจใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น ใช้ดินสอเขียนแก้วเขียนลงบนภาชนะโดยตรง หรือใช้ฉลากที่เขียนข้อความด้วยปากกาลูกลื่นหรือดินสอติดลงบนภาชนะ ซึ่งรายละเอียดที่ควรระบุบนฉลากมีดังนี้

1. ชื่อสารเคมีที่เป็นตัวละลาย บางครั้งอาจต้องระบุตัวทำละลายด้วย นอกจากนี้อาจเขียนสูตรเคมีและมวลโมเลกุลหรือมวลสูตรของสารด้วย
2. ความเข้มข้นของสารละลาย โดยต้องระบุหน่วยของความเข้มข้นให้ชัดเจน
3. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งาน เช่น ใช้ควบคุมความเป็นกรดหรือเบสของระบบ นอกจากนี้ควรมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารละลายนั้น ๆ ด้วย เพื่อให้ผู้ใช้เพิ่มความระมัดระวังในการใช้สารละลายนั้น ๆ
4. วันที่ที่เตรียมสารละลาย เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบถึงอายุของสารละลายและเป็นแนวทางสำหรับผู้ใช้ในการดำเนินงานต่อไป
5. ชื่อผู้เตรียม บางครั้งสารละลายที่เตรียมได้อาจมีปัญหา ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดในขั้นตอนการเตรียม ดังนั้นในกรณีที่มีผู้เกี่ยวข้องกับสารละลายนั้นหลายคนจึงควรระบุชื่อผู้เตรียมบนฉลากเพื่อสามารถติดตามในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับสารละลายนั้น ๆ ได้

เรื่อง พันธะเคมี

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
เรื่อง พันธะเคมี

เวลา 6 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติการนำไฟฟ้าของสาร และสามารถจัดกลุ่มสารตามสมบัติการนำไฟฟ้าได้
2. อธิบายการเกิด การอ่านชื่อ การเขียนสูตร และสมบัติบางประการของสารโคเวเลนต์ได้
3. อธิบายการเกิด การอ่านชื่อ การเขียนสูตร และสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก
4. อธิบายการเกิดและสมบัติบางประการของโลหะ
5. เปรียบเทียบสมบัติของโลหะ สารโคเวเลนต์ และสารประกอบไอออนิก

สาระสำคัญ

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมหรือไอออนให้อยู่รวมกันเป็นโมเลกุลหรือโครงผลึกเรียกว่า พันธะเคมี ซึ่งแบ่งออกเป็นพันธะโคเวเลนต์ พันธะไอออนิก และพันธะโลหะ พันธะโคเวเลนต์เกิดจากอะตอมซึ่งส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน ธาตุหรือโมเลกุลที่อยู่รวมกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกว่า สารโคเวเลนต์ พันธะไอออนิกเป็นแรงยึดเหนี่ยวทางไฟฟ้าสถิต พันธะโลหะเป็นพันธะภายในโลหะซึ่งเกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดระหว่างกลุ่มโปรตอนกับกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อยู่โดยรอบ ธาตุหรือโมเลกุลที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมีต่างชนิดกัน จะมีสมบัติต่าง ๆ เช่น การนำไฟฟ้า การละลายน้ำ ความเหนียวและความเปราะ แตกต่างกัน

ความรู้พื้นฐาน

ตารางธาตุ การจัดเรียงอิเล็กตรอน และกฎออกเตต

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด
2. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด
3. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
4. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์
5. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง พันธะไอออนิก
6. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบงานที่ 3 เรื่อง พันธะไอออนิก
7. เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง พันธะโลหะ
8. เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบงานที่ 4 เรื่อง พันธะโลหะ

9. เอกสารประกอบการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง สมบัติบางประการของสาร
10. เอกสารประกอบการอบรม 5: ใบงานที่ 5 เรื่อง สมบัติบางประการของสาร
11. PowerPoint
12. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำการทดลองและกิจกรรม

แนวการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. วิทยากรแสดงภาพของสารชนิดต่าง ๆ แล้วสอบถามผู้เข้ารับการอบรมว่าสารแต่ละชนิดมีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมทำการทดลองตามกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด	- PowerPoint ภาพสารชนิดต่าง ๆ ที่มีทั้งสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ - ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด - ใบงานที่ 1 เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
2. วิทยากรนำอภิปรายผลการทดลอง เพื่อให้ทราบว่าสารต่าง ๆ มีสมบัติบางประการเหมือนและแตกต่างกัน จากนั้นใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหากิจกรรม การเกิดพันธะชนิดต่าง ๆ ตัวอย่างคำถาม เช่น สารที่นำมาทดสอบการนำไฟฟ้าแต่ละสารรวมตัวด้วยพันธะเคมีชนิดเดียวกันหรือไม่	- PowerPoint แสดงผลการทดลอง	
3. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมพิจารณาธาตุต่าง ๆ ในตารางธาตุ และใช้คำถามนำจนได้ข้อสรุปว่า ธาตุส่วนใหญ่จะรวมตัวกันเพื่อให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน เท่ากับ 8 ซึ่งเป็นสภาพที่มีความเสถียรเหมือนกับอะตอมของแก๊สเฉื่อย จากนั้นจึงใช้คำถามนำว่า ธาตุอโลหะจะรวมตัวกันอย่างไรเพื่อเกิดเป็นสารประกอบต่าง ๆ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์	- PowerPoint แสดงตารางธาตุ	

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
4. ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 1 เรื่อง การเกิดและการเขียนสูตรสารโคเวเลนต์ โดยวิทยากรให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนสูตรโมเลกุล และการเขียนโครงสร้างลิวอิส หลังเสร็จกิจกรรมให้ร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ของอโลหะและการเขียนสูตรสารโคเวเลนต์	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ (ตอนที่ 1) - ใบงานที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ (ตอนที่ 1) - อุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
5. วิทยากรให้ความรู้เรื่องการอ่านชื่อสารโคเวเลนต์ จากนั้นผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2 เรื่องการเขียนสูตรและอ่านชื่อสารโคเวเลนต์ (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร “กิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2”)	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ (ตอนที่ 2) - ใบงานที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ (ตอนที่ 2) - ลูกบาศก์สำหรับเล่นเกม	
6. วิทยากรใช้ข้อมูลจากการทดลองในกิจกรรมที่ 1 โดยให้ผู้เข้ารับการอบรมระบุว่า สารใดเป็นสารโคเวเลนต์แล้วจึงให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของสารโคเวเลนต์	- PowerPoint ผลการทดลอง	
7. วิทยากรใช้คำถามนำว่า ธาตุโลหะกับอโลหะ จะรวมตัวกันอย่างไรเพื่อเกิดเป็นสารประกอบต่าง ๆ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3 เรื่อง พันธะไอออนิก		
8. ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1 เรื่อง การเกิดและการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก หลังเสร็จกิจกรรมให้ร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับการเกิดพันธะระหว่างโลหะกับอโลหะ และการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก	- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง พันธะไอออนิก (ตอนที่ 1) - ใบงานที่ 3 เรื่อง พันธะไอออนิก (ตอนที่ 1) - อุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม PowerPoint	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
9. วิทยากรให้ความรู้เรื่องกลุ่มไอออนและการอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก จากนั้นผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2 เรื่องการเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร “กิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2”)	- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องพันธะไอออนิก (ตอนที่ 2) - ใบงานที่ 3 เรื่องพันธะไอออนิก (ตอนที่ 2) - ลูกบาศก์สำหรับเล่นเกม	
10. วิทยากรใช้ข้อมูลจากการทดลองในกิจกรรมที่ 1 โดยให้ผู้เข้ารับการอบรมระบุว่า สารใดเป็นสารประกอบไอออนิก แล้วจึงให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของสารประกอบไอออนิก	- PowerPoint ข้อมูลผลการทดลอง	
11. วิทยากรนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 4 เรื่อง พันธะโลหะ โดยใช้คำถามนำว่าธาตุโลหะอยู่เป็นอะตอมเดี่ยว ๆ เหมือนแก๊สเฉื่อยหรือไม่ หลังจากนั้นจึงร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพันธะที่เกิดขึ้นในโลหะ รวมทั้งผลของพันธะที่มีต่อสมบัติของโลหะ โดยใช้ข้อมูลจากการทดลองในกิจกรรมที่ 1 ประกอบการอภิปราย	- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องพันธะโลหะ - ใบงานที่ 4 เรื่องพันธะโลหะ - PowerPoint ข้อมูลผลการทดลอง	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
12. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 5 เรื่องสมบัติบางประการของสารโดยจำแนกสารตามชนิดของพันธะ จากนั้นให้เขียนแผนผังเวนน์เพื่อเปรียบเทียบพันธะโคเวเลนต์ พันธะไอออนิก และพันธะโลหะ ในกระดาษปรู๊ฟแล้วนำไปติดที่ผนังหรือบอร์ดเพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นเสนอความคิดเห็นและเขียนข้อแนะนำ	- ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่องสมบัติบางประการของสาร - ใบงานที่ 5 เรื่องสมบัติบางประการของสาร - บัตรคำ - กระดาษปรู๊ฟสำหรับเขียนแผนผังเวนน์	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน - ประเมินจากแผนผังเวนน์
13. วิทยากรทบทวนความรู้ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ พันธะไอออนิก และพันธะโลหะ โดยให้ทุกกลุ่มร่วมกิจกรรมแข่งขันตอบคำถาม โดยให้ส่งตัวแทนออกมาเขียนคำตอบหน้ากระดาน (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับ	- ตัวอย่างคำถามสำหรับกิจกรรมการแข่งขัน	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรม และ

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
วิทยากร “ตัวอย่างคำถามสำหรับกิจกรรมแข่งขันตอบคำถาม”) 14. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมอภิปรายเกี่ยวกับองค์ความรู้และเทคนิคการสอนโดยใช้แบบจำลอง เกม แผนผังเวนน์และเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery walk)		คำตอบจากการทำกิจกรรม

การประเมินผล

รายการประเมินผล	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 5 และผลการทดลองหรือผลการทำกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย** **4 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 5 โดยได้ข้อมูลผลการทดลองที่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ร้อยละ 100 **3 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 5 โดยได้ข้อมูลผลการทดลองที่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 **2 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 5 โดยได้ข้อมูลผลการทดลองที่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 **1 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 5 โดยได้ข้อมูลผลการทดลองที่ถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25	- ใบงานที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ - ใบงานที่ 3 เรื่อง พันธะไอออนิก - ใบงานที่ 4 เรื่อง พันธะโลหะ - ใบงานที่ 5 เรื่อง สมบัติบางประการของสาร

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
	0 คะแนน ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 5 โดยได้ข้อมูลผลการทดลองไม่ถูกต้องหรือ ไม่สอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน	
2. ชิ้นงาน พิจารณาจากแผนผังเวนน์	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน โดย** **5 คะแนน** ข้อมูลในแผนผังเวนน์ถูกต้อง ร้อยละ 100 **4 คะแนน** ข้อมูลในแผนผังเวนน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 **3 คะแนน** ข้อมูลในแผนผังเวนน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 **2 คะแนน** ข้อมูลในแผนผังเวนน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 **1 คะแนน** ข้อมูลในแผนผังเวนน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ20 **0 คะแนน** ข้อมูลในแผนผังเวนน์ไม่ถูกต้อง	แผนผังเวนน์
3. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายของทุกกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน โดย** **5 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้อง ร้อยละ 100 **4 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80	- ใบงานที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ - ใบงานที่ 3 เรื่อง พันธะไอออนิก - ใบงานที่ 4 เรื่อง พันธะโลหะ - ใบงานที่ 5 เรื่อง สมบัติบางประการของสาร

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
	3 คะแนน ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 **2 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 **1 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 **0 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมไม่ถูกต้อง	

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร

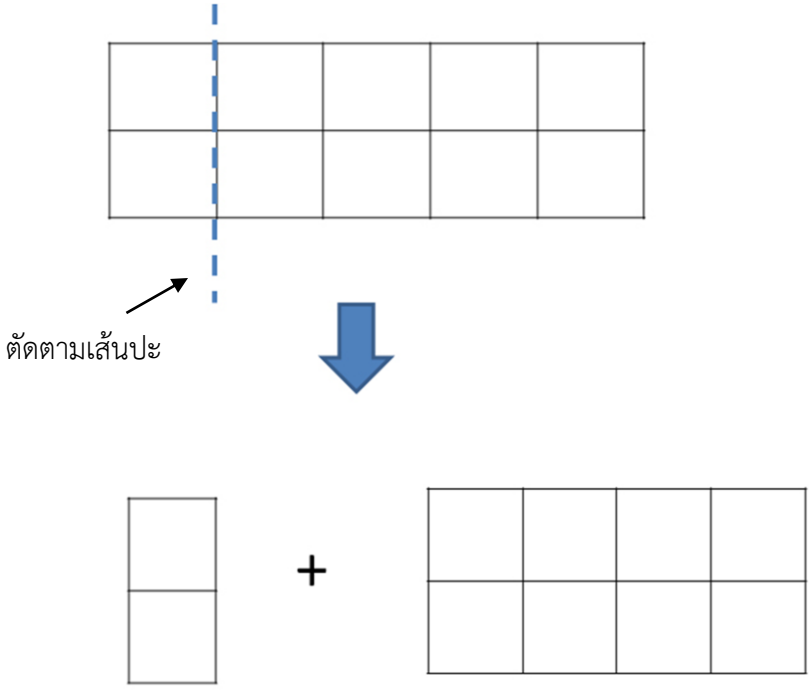
กิจกรรมที่ 1 การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด

1. ชั่งโซเดียมคาร์บอเนต แคลเซียมคาร์บอเนต กำมะถัน โซเดียมคลอไรด์ และน้ำตาลทราย อย่างละ 0.5 กรัม ในบีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 สารละใบ พร้อมติดฉลาก เตรียมให้ครบสำหรับทุกกลุ่ม

2. เตรียมแผ่นสังกะสี ขนาด 5 cm x 5 cm แผ่นทองแดง ขนาด 5 cm x 5 cm และตัดลวดแมกนีเซียม ยาว 5 cm สำหรับทุกกลุ่ม โดยใส่ไว้ในบีกเกอร์ใบละสาร พร้อมติดฉลาก เตรียมให้ครบสำหรับทุกกลุ่ม

กิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 1

1. ตัดแผงยาพลาสติกขนาดบรรจุ 10 เม็ด เป็น 2 ส่วน ดังรูป



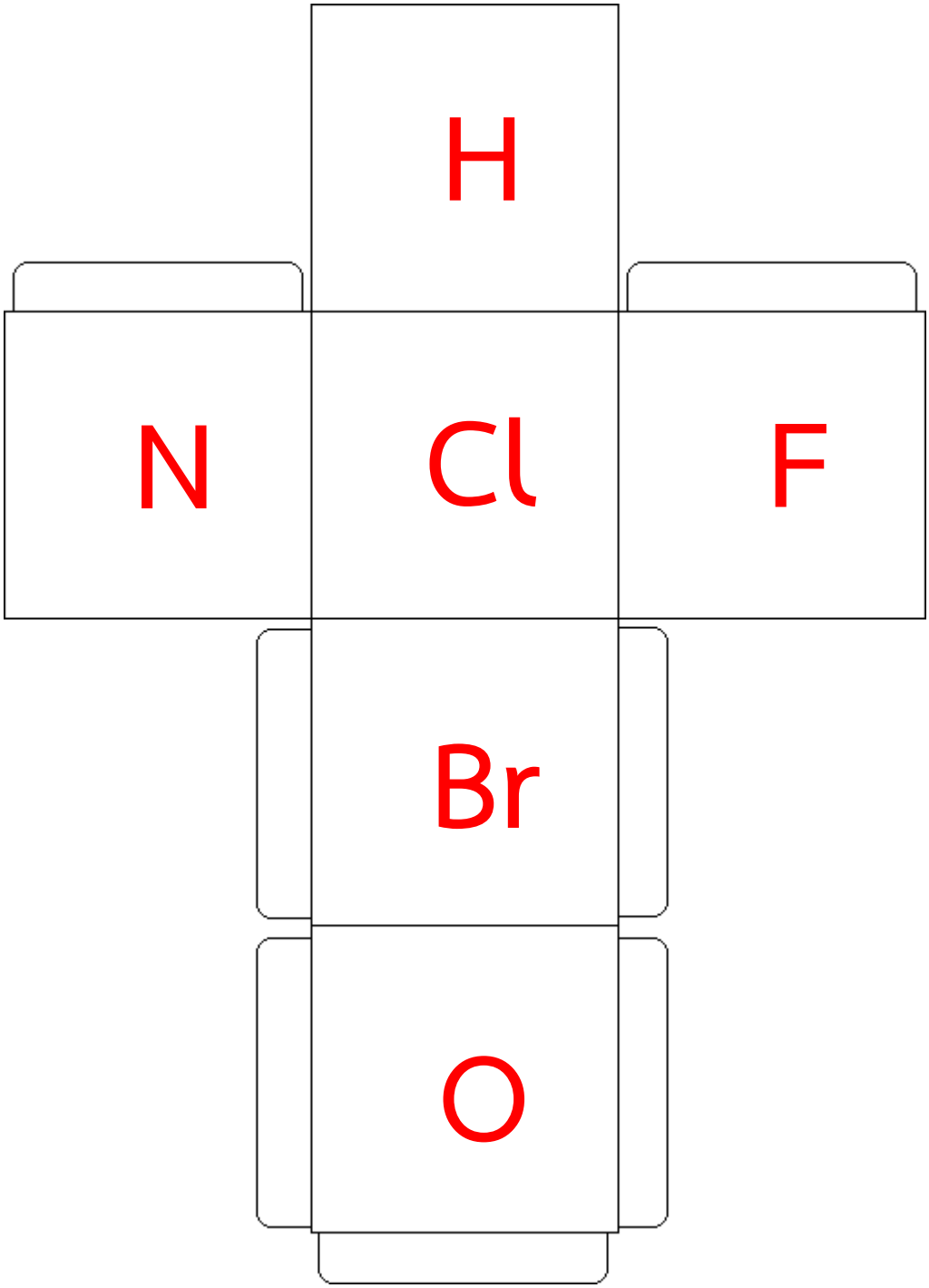
ส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2

2. ส่วนที่ 1 (2 ช่อง) สำหรับใช้ในกรณีของธาตุไฮโดรเจน ส่วนที่ 2 (8 ช่อง) สำหรับใช้ในกรณีของธาตุอื่น ๆ แผงยาพลาสติกนี้นอกจากใช้ในกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 1 แล้ว ให้เก็บไว้ใช้ในกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1 ด้วย

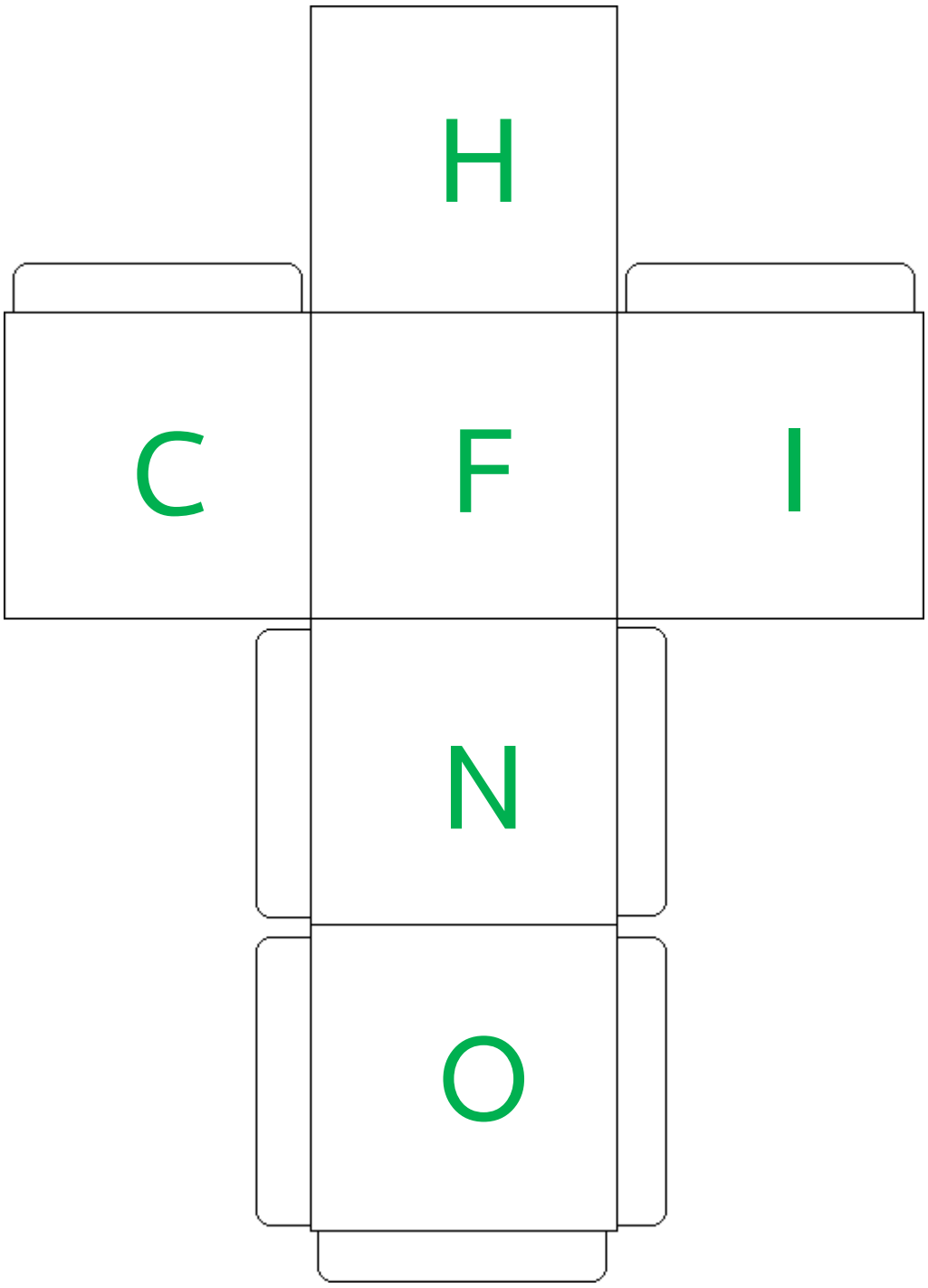
กิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2

พิมพ์แบบลูกบาศก์ลงบนกระดาษสีหรือกระดาษแข็ง จากนั้นตัดกระดาษและสร้างเป็นลูกบาศก์เพื่อแจกผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มละ 1 ชุด (2 ลูก)

ลูกบาศก์ลูกที่ 1



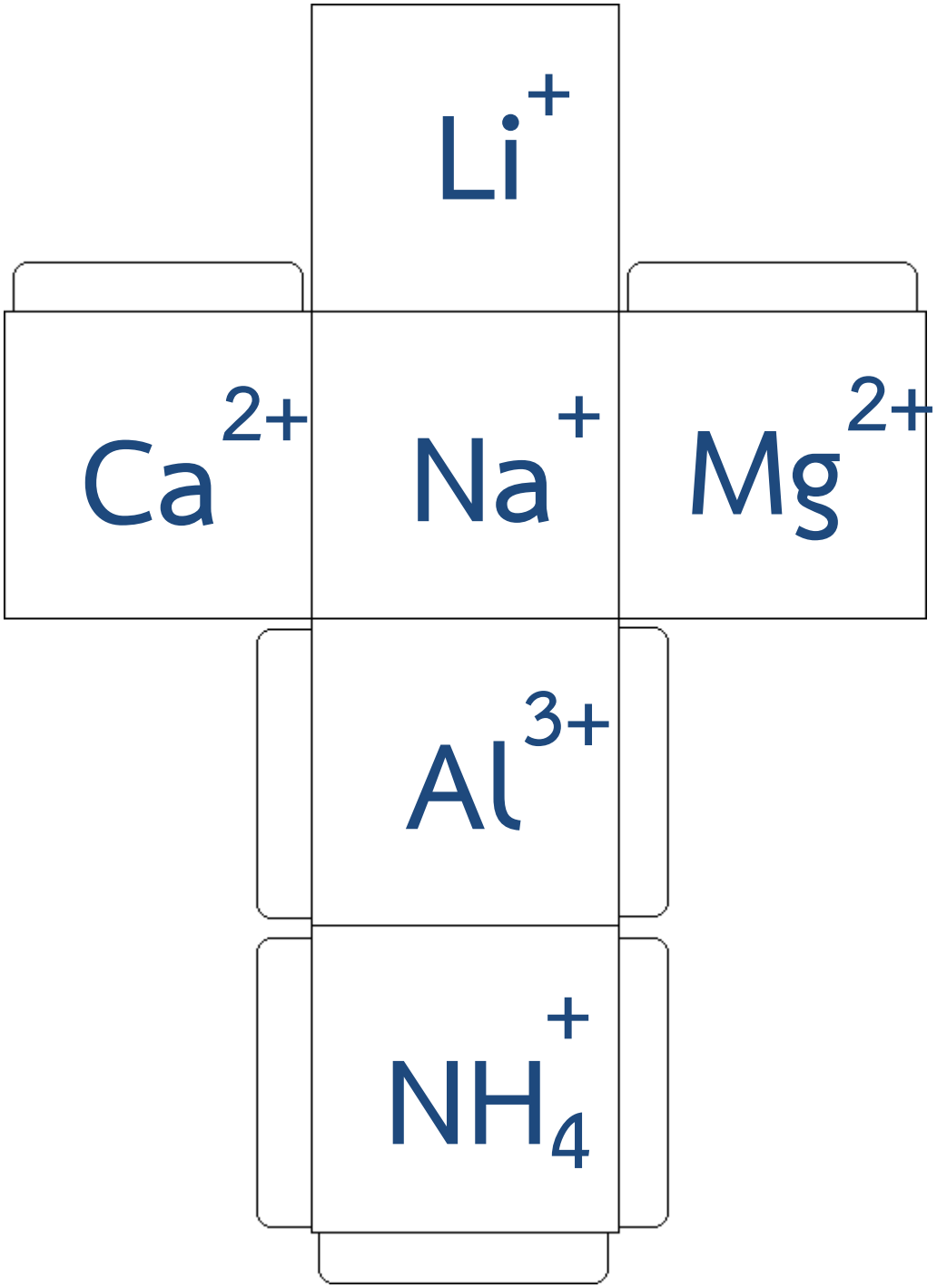
ลูกบาศก์ลูกที่ 2



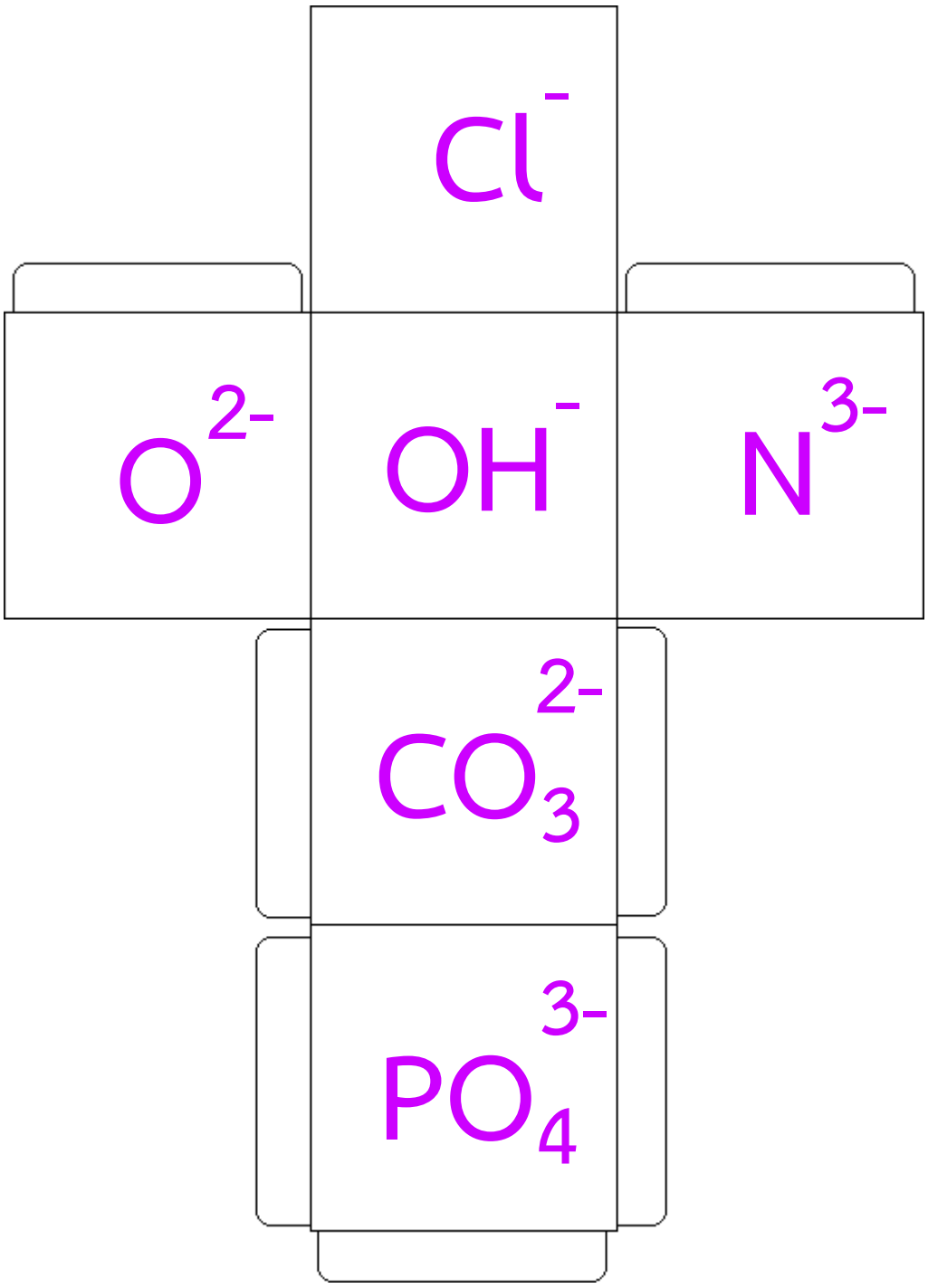
กิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2

พิมพ์แบบลูกบาศก์ลงบนกระดาษสีหรือกระดาษแข็ง จากนั้นตัดกระดาษและสร้างเป็นลูกบาศก์เพื่อแจกผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มละ 1 ชุด (2 ลูก)

ลูกบาศก์ลูกที่ 1



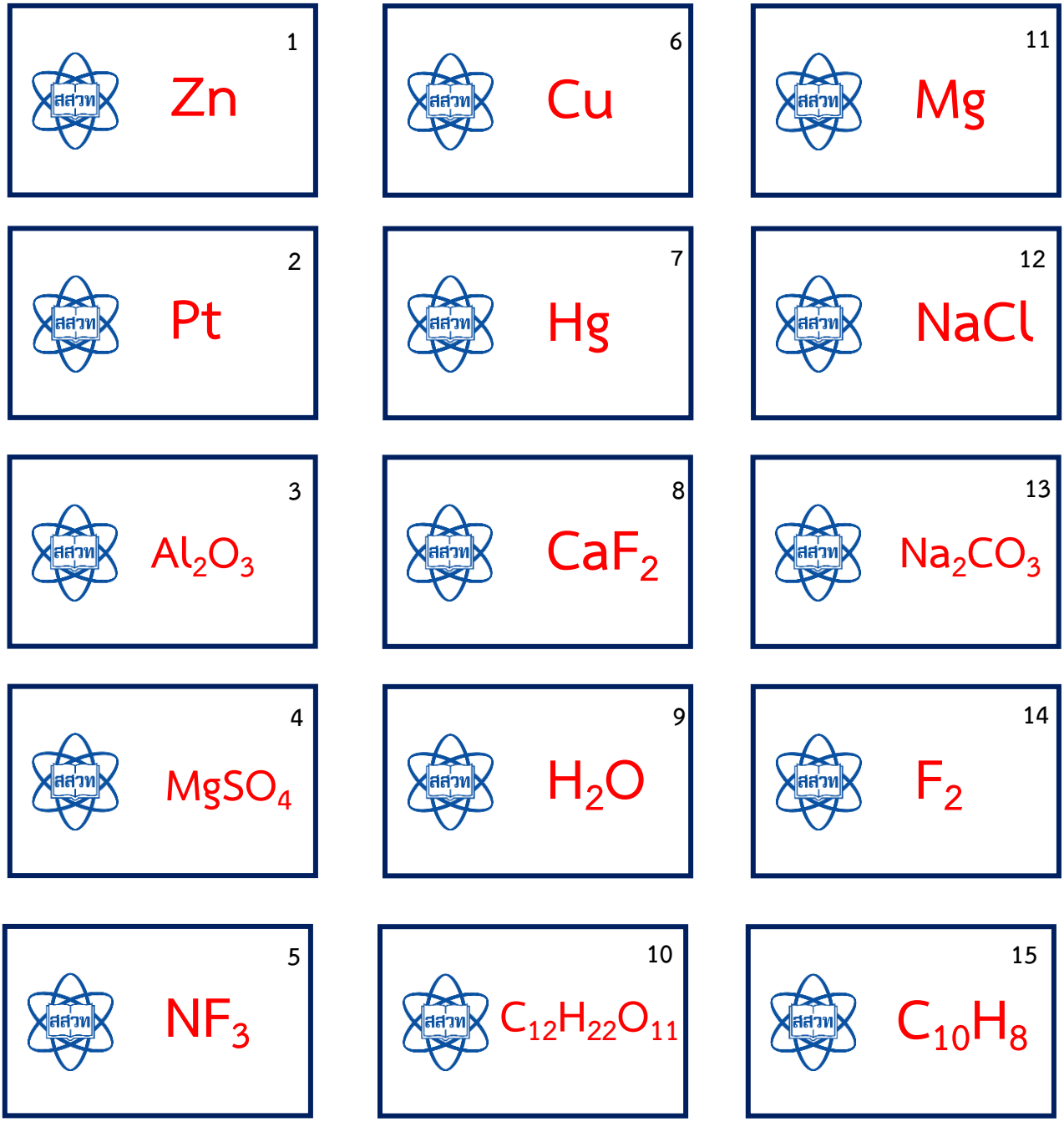
ลูกบาศก์ลูกที่ 2



กิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 1

บัตรคำชุดที่ 1

พิมพ์บัตรคำสัญลักษณ์ของธาตุและสารประกอบลงบนกระดาษสี หรือกระดาษแข็ง จากนั้นตัดบัตรคำแล้วเก็บรวมไว้เป็นชุดเพื่อแจกผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มละ 1 ชุด อาจเคลือบพลาสติกไว้เพื่อความคงทน



เฉลย พันธะโลหะ หมายเลข 1 2 6 7 และ 11 พันธะไอออนิก หมายเลข 3 4 8 12 และ 13
พันธะโคเวเลนต์ หมายเลข 5 9 10 14 และ 15

บัตรคำชุดที่ 2

พิมพ์บัตรคำลงบนกระดาษสี หรือกระดาษแข็ง จากนั้นตัดบัตรคำแล้วเก็บรวมไว้เป็นชุดเพื่อแจกผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มละ 1 ชุด อาจเคลือบพลาสติกไว้เพื่อความคงทน

1 นำไฟฟ้าได้ดีทั้งในสถานะของแข็งและของเหลว	6 ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง แต่นำไฟฟ้าเมื่ออยู่ในรูปสารละลาย	11 ไม่พบในรูปสารประกอบ
2 เหนียว ดึงเป็นแผ่นได้ ผิวมันวาว	7 เกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มนิวเคลียสกับทะเลอิเล็กตรอน	12 โดยทั่วไปในธรรมชาติพบได้ทั้ง 3 สถานะ
3 นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี	8 ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง แต่นำไฟฟ้าเมื่อหลอมเหลว	13 ยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงทางไฟฟ้าสถิต
4 เกี่ยวข้องกับการให้และรับอิเล็กตรอน	9 เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน	14 พบทั้งในรูปธาตุและสารประกอบ
5 ส่วนใหญ่มีธาตุอโลหะเป็นองค์ประกอบเท่านั้น	10 พบในรูปสารประกอบเกลือ	15 ส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้าทั้งในสถานะของแข็งและเมื่อเป็นสารละลาย

เฉลย <u>พันธะโลหะ</u> หมายเลข 1 2 3 7 และ 11 <u>พันธะไอออนิก</u> หมายเลข 4 6 8 10 และ 13
<u>พันธะโคเวเลนต์</u> หมายเลข 5 9 12 14 และ 15

ตัวอย่างคำถามสำหรับกิจกรรมแข่งขันตอบคำถาม

1. จงเรียกชื่อ $NaHCO_3$

   (sodium hydrogen carbonate หรือ sodium bicarbonate)

2. จงเรียกชื่อ NF_3

   (nitrogen trifluoride)

3. จงเรียกชื่อ CaH_2

   (calcium hydride)

4. จงเขียนสูตรของ aluminium oxide

   (Al_2O_3)

5. จงเขียนสูตรของ sodium sulfate

   (Na_2SO_4)

6. สูตรของสารโคเวเลนต์ที่เกิดจากอะตอมของ N และ H เป็นอย่างไร

   (NH_3)

7. ยกตัวอย่างสารที่นำไฟฟ้าได้ทั้งในสถานะของแข็งและของเหลวมา 5 สาร

   (Na Cu Zn Al Ag)

8. ยกตัวอย่างสารประกอบที่พันธะเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวด้วยแรงไฟฟ้าสถิตมา 5 สาร

   (NaCl $CaCl_2$ Al_2O_3 Na_2SO_4 $CaCO_3$)

9. ยกตัวอย่างสารประกอบที่พันธะเกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน มา 5 สาร

   (H_2O Cl_2 CH_4 CH_3OH CH_3COOH)

10. ยกตัวอย่างสารโคเวเลนต์ในสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส มาชนิดละ 1 สาร

    (ของแข็ง = น้ำตาลทราย ของเหลว = น้ำ แก๊ส = มีเทน)

เอกสารประกอบแผนการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการนำไฟฟ้าของสารได้
2. จำแนกสารตามสมบัติการนำไฟฟ้าได้

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	ลวดแมกนีเซียมยาว 5 cm	1 เส้น	
2	แผ่นสังกะสี ขนาด 5 cm x 5 cm	1 แผ่น	
3	แผ่นทองแดง ขนาด 5 cm x 5 cm	1 แผ่น	
4	โซเดียมคาร์บอเนต	0.5 กรัม	
5	ผงกำมะถัน	0.5 กรัม	
6	น้ำตาลทราย	0.5 กรัม	
7	โซเดียมคลอไรด์	0.5 กรัม	
8	แคลเซียมคาร์บอเนต	0.5 กรัม	
9	น้ำกลั่น 500 cm^3	1 ขวด	
10	ชุดตรวจสภาพการนำไฟฟ้า	1 ชุด	
11	บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3	8 ใบ	
12	กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	1 อัน	

วิธีการ

1. ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารตัวอย่าง ได้แก่ แผ่นแมกนีเซียม แผ่นสังกะสี แผ่นทองแดง โซเดียมคาร์บอเนต กำมะถัน น้ำตาลทราย โซเดียมคลอไรด์ และแคลเซียมคาร์บอเนต ที่บรรจุในบีกเกอร์ใบละสาร โดยใช้ชุดตรวจสภาพการนำไฟฟ้า บันทึกผล
2. เทน้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ที่มีสารตัวอย่าง บีกเกอร์ละ 10 cm^3 สังเกตการละลาย ถ้าสารใดละลายในน้ำกลั่น ให้ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลายเหล่านั้น บันทึกผล

เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด

ตารางที่ 1 สภาพการนำไฟฟ้าของสารในสถานะของแข็ง

ลำดับที่	สารตัวอย่าง	สภาพการนำไฟฟ้า
1	ลวดแมกนีเซียม	
2	แผ่นสังกะสี	
3	แผ่นทองแดง	
4	โซดาคาร์บอเนต	
5	กำมะถัน	
6	น้ำตาลทราย	
7	โซเดียมคลอไรด์	
8	แคลเซียมคาร์บอเนต	

ตารางที่ 2 การละลายน้ำ และสภาพการนำไฟฟ้าของสารละลาย

ลำดับที่	สารตัวอย่าง	การละลายน้ำ	สภาพการนำไฟฟ้าของสารละลาย
1	ลวดแมกนีเซียม		
2	แผ่นสังกะสี		
3	แผ่นทองแดง		
4	โซดาคาร์บอเนต		
5	กำมะถัน		
6	น้ำตาลทราย		
7	โซเดียมคลอไรด์		
8	แคลเซียมคาร์บอเนต		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารใดที่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในสถานะของแข็ง

---

2. สารใดที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในสถานะของแข็งแต่นำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในรูปสารละลาย

---

3. สารใดที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ทั้งในสถานะของแข็งและเมื่ออยู่ในรูปสารละลาย

---

4. สารใดที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ในสถานะของแข็งและไม่ละลายน้ำ

---

5. จากข้อมูลการทดลอง สามารถจำแนกสารได้เป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง และใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก

เฉลยใบงานที่ 1
เรื่อง การนำไฟฟ้าของสารบางชนิด

ตารางที่ 1 สภาพการนำไฟฟ้าของสารในสถานะของแข็ง

ลำดับที่	สารตัวอย่าง	สภาพการนำไฟฟ้า
1	ลวดแมกนีเซียม	นำไฟฟ้า
2	แผ่นสังกะสี	นำไฟฟ้า
3	แผ่นทองแดง	นำไฟฟ้า
4	โซดาคาร์บอเนต	ไม่นำไฟฟ้า
5	กำมะถัน	ไม่นำไฟฟ้า
6	น้ำตาลทราย	ไม่นำไฟฟ้า
7	โซเดียมคลอไรด์	ไม่นำไฟฟ้า
8	แคลเซียมคาร์บอเนต	ไม่นำไฟฟ้า

ตารางที่ 2 การละลายน้ำ และสภาพการนำไฟฟ้าของสารละลาย

ลำดับที่	สารตัวอย่าง	การละลายน้ำ	สภาพการนำไฟฟ้าของสารละลาย
1	ลวดแมกนีเซียม	ไม่ละลาย	-
2	แผ่นสังกะสี	ไม่ละลาย	-
3	แผ่นทองแดง	ไม่ละลาย	-
4	โซดาคาร์บอเนต	ละลาย	นำไฟฟ้า
5	กำมะถัน	ไม่ละลาย	-
6	น้ำตาลทราย	ละลาย	ไม่นำไฟฟ้า
7	โซเดียมคลอไรด์	ละลาย	นำไฟฟ้า
8	แคลเซียมคาร์บอเนต	ไม่ละลาย	-

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารใดที่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในสถานะของแข็ง
   ลวดแมกนีเซียม แผ่นสังกะสี แผ่นทองแดง

2. สารใดที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในสถานะของแข็งแต่นำไฟฟ้าได้เมื่ออยู่ในรูปสารละลาย
   โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต

3. สารใดที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ทั้งในสถานะของแข็งและเมื่ออยู่ในรูปสารละลาย
   น้ำตาลทราย

4. สารใดที่ไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ในสถานะของแข็งและไม่ละลายน้ำ
   แคลเซียมคาร์บอเนต กำมะถัน

5. จากข้อมูลการทดลอง สามารถจำแนกสารได้เป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง และใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก
   จำแนกได้เป็น 4 กลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การนำไฟฟ้าเมื่ออยู่ในสถานะของแข็งและเมื่อเป็นสารละลาย ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เมื่ออยู่ในสถานะของแข็งนำไฟฟ้าได้และไม่ละลายน้ำ ได้แก่ ลวดแมกนีเซียม แผ่นสังกะสี แผ่นทองแดง

กลุ่มที่ 2 เมื่ออยู่ในสถานะของแข็งนำไฟฟ้าไม่ได้ แต่สารละลายนำไฟฟ้าได้ ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต

กลุ่มที่ 3 ไม่นำไฟฟ้าทั้งเมื่ออยู่ในสถานะของแข็งและเมื่อเป็นสารละลาย ได้แก่ น้ำตาลทราย

กลุ่มที่ 4 ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็งและไม่ละลายน้ำ ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต กำมะถัน

หมายเหตุ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถตอบแตกต่างจากแนวคำตอบนี้ได้

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ได้
2. เขียนสูตรโมเลกุลและโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ได้
3. อ่านชื่อสารโคเวเลนต์ได้

อุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	แผงยาพลาสติกใส ชนิด 10 เม็ด	5 แผง	
2	ลูกปัดสีแดง	20 ลูก	
3	ลูกปัดสีเขียว	20 ลูก	
4	ลูกปัดสีน้ำเงิน	20 ลูก	
5	ลูกบาศก์สำหรับเล่นเกม	1 ชุด	

วิธีการ

ตอนที่ 1 การเกิดและการเขียนสูตรสารโคเวเลนต์

1. ทำกิจกรรมการเกิดและการเขียนสูตรสารโคเวเลนต์ของสารหมายเลข 1 ซึ่งประกอบด้วยฟลูออรีน 2 อะตอม โดยหยิบแผงยาพลาสติกใสมา 2 แผง กำหนดให้แผงที่ 1 และ 2 แทนระดับพลังงานชั้นนอกสุดของอะตอมฟลูออรีนแต่ละอะตอม ส่วนจำนวนช่องแทนจำนวนอิเล็กตรอนที่บรรจุได้มากที่สุดในระดับพลังงานชั้นนอกสุดของอะตอมฟลูออรีน
2. หยิบลูกปัดสีน้ำเงินมาจำนวนเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของฟลูออรีน (7 ลูก) จากนั้นใส่ลูกปัดลงในแผงยาพลาสติกแผงที่ 1 โดยใส่ช่องละ 1 ลูก



ก่อนใส่ลูกปัด หลังใส่ลูกปัด

3. ทำนองเดียวกัน ให้หยิบลูกปัดสีแดงมาจำนวนเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของฟลูออรีน (7 ลูก) จากนั้นใส่ลูกปัดลงในแผงยาพลาสติกแผงที่ 2 โดยใส่ช่องละ 1 ลูก

4. หาวิธีการที่ทำให้ช่องทุกช่องของแผงยาเสมือนมีลูกปัดช่องละ 1 ลูก โดยห้ามหยิบลูกปัดเพิ่ม บันทึกจำนวนอะตอมของธาตุแต่ละชนิดที่ต้องใช้ลงในใบงาน จากนั้นอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ สูตรโมเลกุล และโครงสร้างลิวอิสแสดงการเกิดพันธะของสาร โดยอิงข้อมูลจากการทำกิจกรรม

5. ทำกิจกรรมในลักษณะเดียวกันสำหรับสารหมายเลข 2 – 10 โดยเปลี่ยนชนิดอะตอมของธาตุดังตาราง

สารหมายเลข	ธาตุที่ 1	ธาตุที่ 2
1	F	F
2	H	H
3	O	O
4	N	N
5	H	O
6	C	O
7	N	Cl
8	H	F
9	H	Cl
10	N	H

หมายเหตุ จำนวนแผงยาพลาสติกที่ใช้อาจมากกว่า 2 แผง ทั้งนี้ขึ้นกับจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของสารนั้น

ตอนที่ 2 การเขียนสูตรและอ่านชื่อสารโคเวเลนต์

1. โยนลูกบาศก์ลูกที่ 1 บันทึกสัญลักษณ์ของธาตุที่ปรากฏด้านบนของลูกบาศก์
2. โยนลูกบาศก์ลูกที่ 2 บันทึกสัญลักษณ์ของธาตุที่ปรากฏด้านบนของลูกบาศก์
3. เขียนสูตรโมเลกุลของสารที่เป็นไปตามกฎออกเตต และชื่อสารโคเวเลนต์ที่เกิดจากธาตุทั้งสอง เช่น โยนลูกบาศก์ลูกที่ 1 และ 2 ปรากฏธาตุ N และ F ด้านบนของลูกบาศก์ตามลำดับ

   สูตรโมเลกุล คือ NF_3 ชื่อของสาร คือ nitrogen trifluoride

4. ทำกิจกรรมในทำนองเดียวกัน จนได้สารโคเวเลนต์ครบ 10 สาร

ใบงานที่ 2
เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

ตอนที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอะตอมของธาตุ สูตรโมเลกุล และโครงสร้างลิวอิสแสดงการเกิดพันธะของสาร

สาร หมายเลข	ธาตุที่ 1	จำนวน อะตอม	ธาตุที่ 2	จำนวน อะตอม	สูตร โมเลกุล	โครงสร้างลิวอิส แสดงการเกิดพันธะของสาร	
						แบบจุด	แบบเส้น
1	F		F				
2	H		H				
3	O		O				
4	N		N				
5	H		O				
6	C		O				
7	N		Cl				
8	H		F				
9	H		Cl				
10	N		H				

ตอนที่ 2

ตารางที่ 2 ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สูตรโมเลกุลและชื่อสาร

สารที่	ธาตุที่ 1	ธาตุที่ 2	สูตรโมเลกุล	ชื่อสาร
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คำถามท้ายกิจกรรม

1. วิธีการที่ทำให้ช่องว่างของแผงยาซึ่งแทนอะตอมของธาตุฟลูออรีน 2 อะตอม เสมือนมีลูกปัดครบทุกช่องทำได้อย่างไร จงอธิบายพร้อมวาดรูปประกอบ

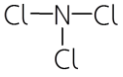
---

2. จงอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์

เฉลยใบงานที่ 2
เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

ตอนที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอะตอมของธาตุ สูตรโมเลกุล และโครงสร้างลิวอิสแสดงการเกิดพันธะของสาร

สาร หมายเลข	ธาตุที่ 1	จำนวน อะตอม	ธาตุที่ 2	จำนวน อะตอม	สูตร โมเลกุล	โครงสร้างลิวอิส แสดงการเกิดพันธะของสาร	
						แบบจุด	แบบเส้น
1	F	1	F	1	F_2		F - F
2	H	1	H	1	H_2		H - H
3	O	1	O	1	O_2		O = O
4	N	1	N	1	N_2		N≡N
5	H	2	O	1	H_2O		H-O-H
6	C	1	O	2	CO_2		O=C=O
7	N	1	Cl	3	NCl_3		
8	H	1	F	1	HF		H - F
9	H	1	Cl	1	HCl		H - Cl
10	N	1	H	3	NH_3		

ตอนที่ 2

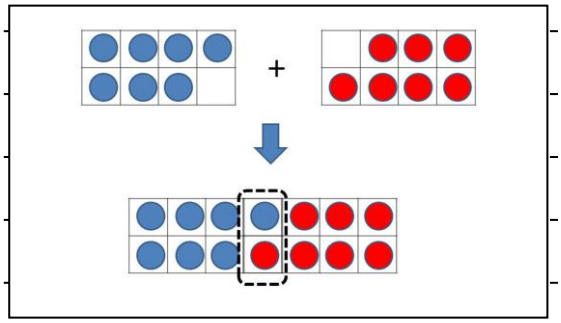
ตารางที่ 2 ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สูตรโมเลกุลและชื่อสาร

สารที่	ธาตุที่ 1	ธาตุที่ 2	สูตรโมเลกุล	ชื่อสาร
1	H	H	H_2	hydrogen gas (hydrogen molecule)
2	H	F	HF	hydrogen fluoride
3	Cl	N	NCl_3	nitrogen trichloride
4	Br	C	CBr_4	carbon tetrabromide
5	F	F	F_2	fluorine gas (fluorine molecule)
6	C	O	CO_2	carbon dioxide
7	O	O	O_2	oxygen gas (oxygen molecule)
8	O	H	H_2O	dihydrogen monoxide (water)
9	N	I	NI_3	nitrogen triiodide
10	Br	Cl	BrCl	bromine monochloride

คำถามท้ายกิจกรรม

1. วิธีการที่ทำให้ช่องว่างของแผงยาซึ่งแทนอะตอมของธาตุฟลูออรีน 2 อะตอม เสมือนมีลูกปัดครบทุกช่องทำได้อย่างไร จงอธิบายพร้อมวาดรูปประกอบ

   นำแผงยาที่ 1 ซึ่งแทนอะตอมของธาตุฟลูออรีนอะตอมที่ 1 มาซ้อนทับกับแผงยาที่ 2 ซึ่งแทนอะตอมของธาตุฟลูออรีนอะตอมที่ 2 ดังรูป



2. จงอธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์

   พันธะโคเวเลนต์เกิดจากการที่อะตอมของธาตุใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน โดยอิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันเป็นอิเล็กตรอนที่ใช้ในการสร้างพันธะกัน

ใบกิจกรรมที่ 3
เรื่อง พันธะไอออนิก

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายการเกิดพันธะไอออนิกได้
2. เขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิกได้

อุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	แผงใส่ไข่แบบพลาสติกใส ชนิด 10 ฟอง	5 แผง	
2	ลูกปัดสีแดง	20 ลูก	
3	ลูกปัดสีเขียว	20 ลูก	
4	ลูกปัดสีน้ำเงิน	20 ลูก	
5	ลูกบาศก์สำหรับเล่นเกม	1 ชุด	

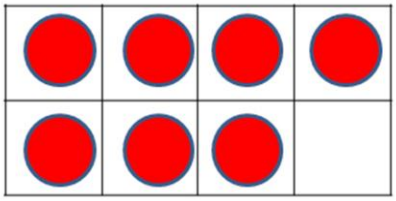
วิธีการ

ตอนที่ 1 การเกิดและการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก

1. ทำกิจกรรมการเกิดและการเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกของสารหมายเลข 1 ซึ่งประกอบด้วยธาตุลิเทียมและคลอรีน โดยหยิบแผงใส่ไข่แบบพลาสติกใสมา 2 แผง กำหนดให้แผงที่ 1 แทนระดับพลังงานชั้นนอกสุดของอะตอมลิเทียม แผงที่ 2 แทนระดับพลังงานชั้นนอกสุดของอะตอมคลอรีน
2. หยิบลูกปัดสีน้ำเงินมาจำนวนเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของลิเทียม (1 ลูก) จากนั้นใส่ลูกปัดลงในแผงใส่ไข่แบบพลาสติกแผงที่ 1 เช่นเดียวกัน ให้หยิบลูกปัดสีแดงมาจำนวนเท่ากับเวเลนซ์อิเล็กตรอนของคลอรีน (7 ลูก) จากนั้นใส่ลูกปัดลงในแผงใส่ไข่แบบพลาสติกแผงที่ 2 โดยใส่ในช่องละ 1 ลูก



เสมือนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของลิเทียม



เสมือนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของคลอรีน

3. หาวิธีการที่ทำให้ช่องทุกช่องของแผงไข่ 1 แผง (จาก 2 แผง) มีลูกปัดเต็มทุกช่อง โดยหยิบครั้งละ 1 ลูกและใส่ในช่องว่างของอีกแผงหนึ่งและให้มีจำนวนครั้งในการหยิบลูกปัดจากแผงไข่หนึ่งไปอีกแผงไข่หนึ่งน้อยที่สุด บันทึกจำนวนอะตอมของธาตุที่ 1 และ 2 ที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ผลดังกล่าว จากนั้นอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับการเกิดพันธะไอออนิกและการเขียนสูตรเคมีโดยอิงข้อมูลจากการทำกิจกรรม

4. ทำกิจกรรมในลักษณะเดียวกันสำหรับสารหมายเลข 2 – 10 โดยเปลี่ยนชนิดอะตอมของธาตุดังตาราง

สารหมายเลข	ธาตุที่ 1	ธาตุที่ 2
1	Li	Cl
2	Na	Cl
3	Na	O
4	Ba	F
5	Ca	Cl
6	Ca	O
7	Mg	I
8	Mg	S
9	Al	O
10	Al	Cl

หมายเหตุ จำนวนแผงใส่ไข่แบบพลาสติกที่ใช้อาจมากกว่า 2 แผง ทั้งนี้ขึ้นกับจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในสูตรเคมีของสารนั้น

ตอนที่ 2 การเขียนสูตรและอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก

1. โยนลูกบาศก์ลูกที่ 1 บันทึกสัญลักษณ์ของไอออนบวกที่ปรากฏด้านบนของลูกบาศก์
2. โยนลูกบาศก์ลูกที่ 2 บันทึกสัญลักษณ์ของไอออนลบที่ปรากฏด้านบนของลูกบาศก์
3. เขียนสูตรเคมี และชื่อสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากไอออนบวกและไอออนลบ
   เช่น โยนลูกบาศก์ลูกที่ 1 และ 2 ปรากฏธาตุ Li^+ และ Cl^- ด้านบนของลูกบาศก์ตามลำดับ
   สูตรเคมี คือ LiCl ชื่อของสาร คือ lithium chloride
   หรือ โยนลูกบาศก์ลูกที่ 1 และ 2 ปรากฏ Na^+ และ CO_3^{2-} ด้านบนของลูกบาศก์ตามลำดับ
   สูตรเคมี คือ Na_2CO_3 ชื่อของสาร คือ sodium carbonate
4. ทำกิจกรรมในทำนองเดียวกัน จนได้สารประกอบไอออนิกครบ 10 สาร

ใบงานที่ 3

เรื่อง พันธะไอออนิก

ตอนที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอะตอมของธาตุ และสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก

สาร หมายเลข	ธาตุที่ 1	จำนวน อะตอม	ธาตุที่ 2	จำนวน อะตอม	สูตรเคมี
1	Li		Cl		
2	Na		Cl		
3	Na		O		
4	Ba		F		
5	Ca		Cl		
6	Ca		O		
7	Mg		I		
8	Mg		S		
9	Al		O		
10	Al		Cl		

ตอนที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างสูตรเคมี และชื่อสารประกอบไอออนิก

สารที่	ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรเคมี	ชื่อสาร
1	Li^{+}	Cl^{-}		
2	Na^{+}	OH^{-}		
3	Ca^{2+}	CO_3^{2-}		
4	Mg^{2+}	N^{3-}		
5	Al^{3+}	PO_4^{3-}		
6	Ca^{2+}	OH^{-}		
7	Al^{3+}	OH^{-}		
8	Mg^{2+}	CO_3^{2-}		
9	NH_4^{+}	OH^{-}		
10	NH_4^{+}	Cl^{-}		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้าลูกปัดเปรียบเสมือนเวเลนซ์อิเล็กตรอน วิธีการที่ทำให้ช่องทุกช่องของแผงยา แผงใดแผงหนึ่งมีลูกปัดเต็มทุกช่อง โดยให้มีจำนวนครั้งในการหยิบลูกจากแผงยาหนึ่งไปอีกแผงยาหนึ่งน้อยที่สุด จะมีความสัมพันธ์กับการเกิดพันธะไอออนิกอย่างไร จงอธิบายพร้อมวาดรูปประกอบ

---

2. จงอธิบายการเกิดพันธะไอออนิก

เฉลยใบงานที่ 3
เรื่อง พันธะไอออนิก

ตอนที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอะตอมของธาตุ และสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิก

สาร หมายเลข	ธาตุที่ 1	จำนวน อะตอม	ธาตุที่ 2	จำนวน อะตอม	สูตรเคมี
1	Li	1	Cl	1	LiCl
2	Na	1	Cl	1	NaCl
3	Na	2	O	1	Na_2O
4	Ba	1	F	2	BaF_2
5	Ca	1	Cl	2	$CaCl_2$
6	Ca	1	O	1	CaO
7	Mg	1	I	2	MgI_2
8	Mg	1	S	1	MgS
9	Al	2	O	3	Al_2O_3
10	Al	1	Cl	3	$AlCl_3$

ตอนที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างสูตรเคมี และชื่อสารประกอบไอออนิก

สารที่	ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรเคมี	ชื่อสาร
1	Li^+	Cl^-	LiCl	lithium chloride
2	Na^+	OH^-	NaOH	sodium hydroxide
3	Ca^{2+}	CO_3^{2-}	$CaCO_3$	calcium carbonate
4	Mg^{2+}	N^{3-}	Mg_3N_2	magnesium nitride
5	Al^{3+}	PO_4^{3-}	$AlPO_4$	aluminium phosphate
6	Ca^{2+}	OH^-	$Ca(OH)_2$	calcium hydroxide
7	Al^{3+}	OH^-	$Al(OH)_3$	aluminium hydroxide
8	Mg^{2+}	CO_3^{2-}	$MgCO_3$	magnesium carbonate
9	NH_4^+	OH^-	NH_4OH	ammonium hydroxide
10	NH_4^-	Cl	NH_4Cl	ammonium chloride

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้าลูกปัดเปรียบเสมือนเวเลนซ์อิเล็กตรอน วิธีการที่ทำให้ช่องทุกช่องของแผงยา แผงใดแผงหนึ่งมีลูกปัดเต็มทุกช่อง โดยให้มีจำนวนครั้งในการหยิบลูกจากแผงยาหนึ่งไปอีกแผงยาหนึ่งน้อยที่สุด จะมีความสัมพันธ์กับการเกิดพันธะไอออนิกอย่างไร จงอธิบายพร้อมวาดรูปประกอบ

   จากกิจกรรม พบว่าจะต้องหยิบลูกปัดจากแผงยาที่มีจำนวนลูกปัดน้อยกว่า ใส่ลงในแผงยาที่มีจำนวนลูกปัดมากกว่า ดังรูป ทำนองเดียวกันกับการเกิดพันธะไอออนิก โลหะซึ่งมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนน้อยกว่าจะเป็นฝ่ายเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอนให้แก่อโลหะ

2. จงอธิบายการเกิดพันธะไอออนิก

   พันธะไอออนิกเกิดจากแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิตระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ

ใบกิจกรรมที่ 4
เรื่อง พันธะโลหะ

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถอธิบายการเกิดพันธะโลหะได้

วิธีการ

1. อภิปรายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโลหะและผลของพันธะต่อสมบัติของโลหะ
2. นำเสนอเกี่ยวกับการเกิดพันธะโลหะและผลของพันธะต่อสมบัติของโลหะ

ใบงานที่ 4
เรื่อง พันธะโลหะ

สรุปองค์ความรู้จากการอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโลหะและผลของพันธะต่อสมบัติของโลหะ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. โลหะส่วนใหญ่มีสถานะอะไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

---

2. สมบัติความเหนียว ความเปราะ ของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

---

3. สมบัติการนำไฟฟ้าของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

---

4. สมบัติการนำความร้อนของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

---

5. สมบัติด้านความวาวของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

---

6. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

เฉลยใบงานที่ 4
เรื่อง พันธะโลหะ

สรุปองค์ความรู้จากการอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโลหะและผลของพันธะต่อสมบัติของโลหะ

พันธะโลหะเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสของหลาย ๆ อะตอมในโลหะกับกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ทั่วทั้งก้อนโลหะ การที่เวเลนซ์อิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนได้อย่างอิสระทั่วทั้งก้อนโลหะจึงทำให้โลหะมีสมบัตินำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี นอกจากนี้ยังมีผลต่อสมบัติอื่น ๆ เช่น ผิวเป็นมันวาว เหนียวดึงยืดเป็นเส้นและตีแผ่เป็นแผ่นได้ นอกจากนี้โลหะเกือบทุกชนิดมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูงเนื่องจากทุกอะตอมของโลหะยึดกันไว้อย่างแข็งแรงด้วยพันธะโลหะ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. โลหะส่วนใหญ่มีสถานะอะไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

โลหะส่วนใหญ่มีสถานะของแข็ง เนื่องจากอะตอมของโลหะยึดกันไว้อย่างแข็งแรงด้วยพันธะโลหะทุกอะตอม การหลอมเหลวหรือทำให้เป็นของเหลวจึงต้องใช้พลังงานสูงมาก

2. สมบัติความเหนียว ความเปราะ ของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

โลหะมีความเหนียว สามารถตีเป็นแผ่นและดึงเป็นเส้นได้ เพราะอะตอมโลหะจัดเรียงตัวเป็นชั้น ๆ อย่างมีระเบียบ การทุบแผ่นโลหะเป็นการผลักให้ชั้นของอะตอมโลหะเลื่อนไถลออกไปจากตำแหน่งเดิม โดยที่ทุกอะตอมยังยึดกันไว้อย่างแข็งแรงด้วยพันธะโลหะ จึงไม่เปราะแตกแยกจากกัน

3. สมบัติการนำไฟฟ้าของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

โลหะนำไฟฟ้าได้ดี เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเวเลนซ์อิเล็กตรอนกับโปรตอนในนิวเคลียสมีค่าน้อย เวเลนซ์อิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมจึงสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทั่วทั้งก้อนโลหะ ทำให้นำไฟฟ้าได้ดี

4. สมบัติการนำความร้อนของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

โลหะนำความร้อนได้ดี เพราะเมื่อให้ความร้อนแก่โลหะ เวเลนซ์อิเล็กตรอนจะมีพลังงานสูงขึ้นจึงเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น เมื่อเกิดการชนกันจะเกิดการถ่ายโอนพลังงานบางส่วนแก่กัน และถ่ายโอนต่อเนื่องกันไปจนทั่วก้อนโลหะ

5. สมบัติด้านความวาวของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

โลหะมีความวาวและสะท้อนแสงได้ดี เนื่องจากกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเหล่านี้ เมื่อกระทบกับแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อิเล็กตรอนเหล่านี้จะรับและปล่อยคลื่นแสงออกมา ทำให้ผิวของโลหะมันวาวและสะท้อนแสงได้ดี

6. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของโลหะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

โลหะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง เนื่องจากอะตอมของโลหะยึดกันไว้อย่างแข็งแรงด้วยพันธะโลหะทุกอะตอม อยู่ชิดกันอย่างเป็นระเบียบ ดังนั้นการที่จะแยกให้อะตอมโลหะอยู่ห่างกันกลายเป็นของเหลว และการที่จะให้อะตอมโลหะแยกจากกันกลายเป็นแก๊สจึงต้องใช้พลังงานสูงมาก

ใบกิจกรรมที่ 5
เรื่อง สมบัติบางประการของสาร

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเปรียบเทียบการเกิดพันธะและสมบัติบางประการของสารโคเวเลนต์ สารประกอบไอออนิกและโลหะได้

อุปกรณ์

ลำดับ	รายการสื่อ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	บัตรคำ	2 ชุด	
2	กระดาษปรู๊ฟ	1 แผ่น	
3	สีเมจิก	1 – 2 ด้าม	
4	เทปใส	1 ม้วน	

วิธีการ

ตอนที่ 1 จัดกลุ่มสารและสมบัติของสารตามชนิดของพันธะ

1. แจกบัตรคำชุดที่ 1 สัญลักษณ์ของธาตุโลหะ สารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร “กิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 1”) กลุ่มละ 1 ชุด จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มสารตามชนิดของพันธะเคมี พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ
2. แจกบัตรคำชุดที่ 2 (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร “กิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 1”) กลุ่มละ 1 ชุด จากนั้นให้จัดกลุ่มบัตรคำโดยใช้ชนิดของพันธะเคมีเป็นเกณฑ์ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมบัติบางประการของโลหะ สารประกอบไอออนิก และสารโคเวเลนต์

1. เขียนแผนผังเวนน์เปรียบเทียบการเกิดพันธะและสมบัติของสารที่เกิดจากพันธะโคเวเลนต์ พันธะไอออนิก และพันธะโลหะ โดยเขียนลงในกระดาษปรู๊ฟแล้วนำไปติดแสดง
2. เดินชมแผนผังเวนน์ของกลุ่มอื่นและเปรียบเทียบกับแผนผังเวนน์ของกลุ่มตนเอง
3. เขียนข้อเสนอแนะหรือติชมลงในแผนผังเวนน์ของกลุ่มอื่น
4. นำเสนอและอภิปราย

ใบงานที่ 5

เรื่อง สมบัติบางประการของสาร

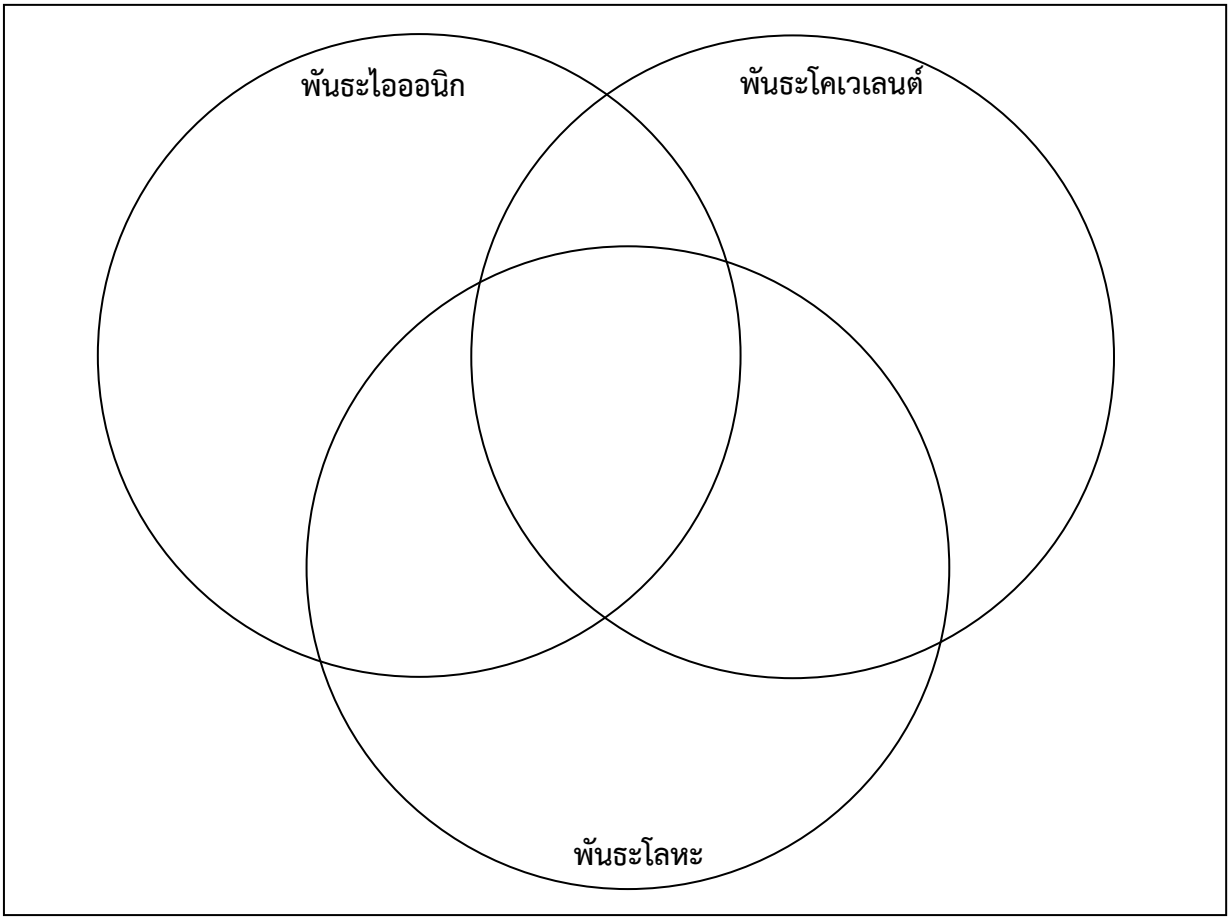
ตอนที่ 1

การจัดกลุ่มบัตรคำตามชนิดของพันธะ

	พันธะโคเวเลนต์	**พันธะไอออนิก**	**พันธะโลหะ**
บัตรคำ ชุดที่ 1			
บัตรคำ ชุดที่ 2			

ตอนที่ 2

แผนผังเวนน์



คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเกิดพันธะโลหะเหมือนหรือต่างจากการเกิดพันธะโคเวเลนต์และพันธะไอออนิกอย่างไร

---

2. สารที่มีพันธะโลหะเป็นธาตุหรือสารประกอบ เหมือนหรือต่างจากสารโคเวเลนต์ และสารประกอบไอออนิกอย่างไร

เฉลยใบงานที่ 5
เรื่อง สมบัติบางประการของสาร

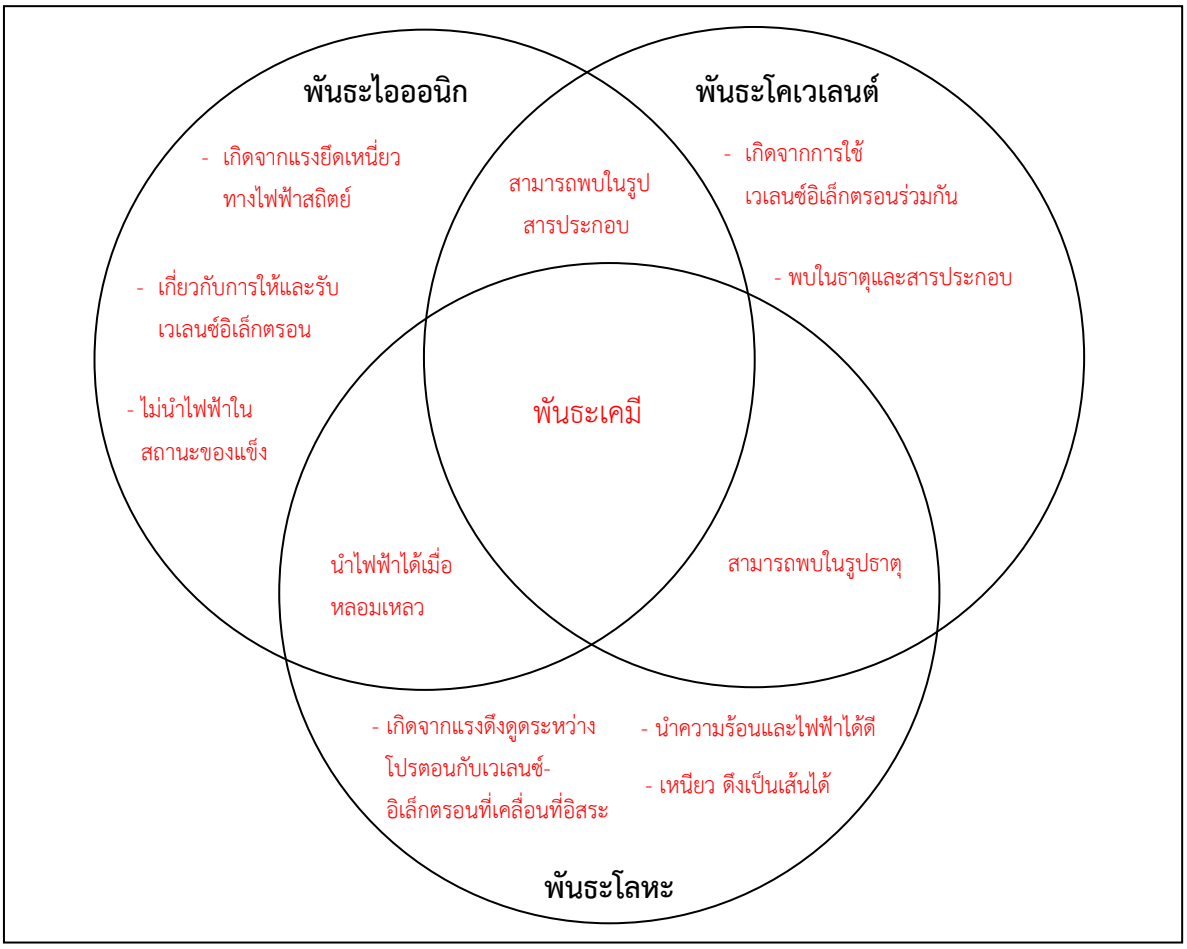
ตอนที่ 1

การจัดกลุ่มบัตรคำตามชนิดของพันธะ

	พันธะโคเวเลนต์	**พันธะไอออนิก**	**พันธะโลหะ**
บัตรคำ ชุดที่ 1	H_2O F_2 NF_3 $C_{12}H_{22}O_{11}$ $C_{10}H_8$	NaCl Al_2O_3 CaF_2 Na_2CO_3 $MgSO_4$	Zn Pt Cu Hg Mg
บัตรคำ ชุดที่ 2	- เกิดจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน - พบทั้งในรูปธาตุและสารประกอบ - ส่วนใหญ่มีธาตุอโลหะเป็นองค์ประกอบเท่านั้น - ส่วนใหญ่ไม่นำไฟฟ้าทั้งในสถานะของแข็งและเมื่อเป็นสารละลาย - โดยทั่วไปในธรรมชาติพบได้ทั้ง 3 สถานะ	- ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง แต่นำไฟฟ้าเมื่ออยู่ในรูปสารละลาย - ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง แต่นำไฟฟ้าเมื่อหลอมเหลว - ยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงทางไฟฟ้าสถิต - เกี่ยวข้องกับการให้และรับอิเล็กตรอน - พบในรูปสารประกอบเกลือ	- นำไฟฟ้าได้ดีทั้งในสถานะของแข็งและของเหลว - เหนียว ดึงเป็นแผ่นได้ ผิวมันวาว - เกี่ยวข้องกับแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มนิวเคลียสกับทะเลอิเล็กตรอน - ไม่พบในรูปสารประกอบ - นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี

ตอนที่ 2

ตัวอย่างแผนผังเวนน์



คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเกิดพันธะโลหะเหมือนหรือต่างจากการเกิดพันธะโคเวเลนต์และพันธะไอออนิกอย่างไร

   การเกิดพันธะโลหะจะต่างจากพันธะโคเวเลนต์และพันธะไอออนิก เพราะไม่ได้เกี่ยวข้องกับการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน หรือการถ่ายโอนอิเล็กตรอน แต่พันธะโลหะเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสของหลาย ๆ อะตอมในโลหะกับกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ทั่วทั้งก้อนโลหะ

2. สารที่มีพันธะโลหะเป็นธาตุหรือสารประกอบ เหมือนหรือต่างจากสารโคเวเลนต์ และสารประกอบไอออนิกอย่างไร

   สารที่มีพันธะโลหะเป็นธาตุ ต่างจากสารประกอบไอออนิกซึ่งจะเป็นสารประกอบเท่านั้นเพราะมีองค์ประกอบที่เกิดจากธาตุโลหะและอโลหะ ในกรณีของสารโคเวเลนต์อาจเป็นได้ทั้งธาตุและสารประกอบ ทั้งนี้ขึ้นกับจำนวนชนิดของอะตอมที่เป็นองค์ประกอบของสารโคเวเลนต์นั้น ๆ

เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่

เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกวิธีสังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิดและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้
2. อธิบายผลของความเข้มข้น อุณหภูมิ พื้นที่ผิวของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยา ตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. ยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันได้

สาระสำคัญ

ปฏิกิริยาเคมีเกิดจากการที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากัน เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารชนิดใหม่ที่เรียกว่าผลิตภัณฑ์ ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน เช่น เกิดตะกอน เกิดฟองแก๊ส อุณหภูมิหรือสีของสารเปลี่ยนแปลงไป แต่บางปฏิกิริยาไม่สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ ปฏิกิริยาเคมีเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี โดยเขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นไว้ทางซ้ายและผลิตภัณฑ์ไว้ทางขวาของสมการ โดยมีลูกศรอยู่ตรงกลางและหัวลูกศรชี้ไปทางผลิตภัณฑ์ ปฏิกิริยาเคมีบางปฏิกิริยาสามารถเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น อุณหภูมิ พื้นที่ผิวของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยา หรือโดยการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาหรือตัวหน่วงปฏิกิริยา เพื่อทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นในอัตราที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้

ความรู้พื้นฐาน

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
4. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. PowerPoint
6. วีดิทัศน์เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน
7. รูปภาพการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี
8. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำการทดลอง

แนวการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้ 1.1 ให้ผู้เข้ารับการอบรมพิจารณาวีดิทัศน์เหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีทั้งที่เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยให้ระบุว่าเหตุการณ์ใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เหตุการณ์ใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อชี้ให้เห็นวิธีการสังเกตการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิด รวมทั้งให้ยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	- วีดิทัศน์เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน	
1.2 แบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมเพื่อทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยเน้นให้สังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และบันทึกผลในใบงาน	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี - ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี - สารเคมีและอุปกรณ์การทดลอง	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
1.3 เปรียบเทียบผลการทดลองของแต่ละกลุ่มว่าได้ผลการทดลองเหมือนกันหรือไม่ ในกรณีที่บางกลุ่มได้ผลต่างออกไปให้ร่วมกันอภิปรายหาเหตุผลประกอบ จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมี อาจสังเกตได้จากการเกิดตะกอน เกิดฟองแก๊ส สีของสารละลายเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง หรืออาจสังเกตเห็นหลาย ๆ สิ่งเกิดร่วมกัน	- PowerPoint ผลการทดลอง	

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1.4 วิทยากรนำอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่ไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจต้องใช้การตรวจสอบด้วยวิธีอื่น แล้วให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายวิธีตรวจสอบการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิดที่ไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลง เช่น ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส	- PowerPoint	
1.5 วิทยากรแจกภาพการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ให้ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 10 ภาพ โดยให้พิจารณาและจัดกลุ่มว่าภาพใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ภาพใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จากนั้นสุ่มให้นำเสนอการจัดกลุ่มภาพ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล แล้วให้ผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มอื่น ๆ เปรียบเทียบ และอภิปรายการจัดกลุ่มภาพว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร	- รูปภาพการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี	- ประเมินการนำเสนอการจัดกลุ่มภาพและแนวคิดในการจัดกลุ่มภาพ
1.6 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมอภิปรายเกี่ยวกับเทคนิคการสอนโดยใช้วีดิทัศน์และรูปภาพ		
1.7 วิทยากรอธิบายการเขียนสมการเคมีเพื่อแสดงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งให้ผู้เข้ารับการอบรมเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารในการทดลองข้างต้น	- PowerPoint	
2. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังนี้		
2.1 วิทยากรยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกัน แล้วอธิบายว่าปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสารนั้น จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเหล่านั้น จะทำได้อย่างไร	- PowerPoint	

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
2.2 ให้ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่มและทำกิจกรรมที่ 2 เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยให้บันทึกผลในใบงาน	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี - ใบงานที่ 2 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี - สารเคมีและอุปกรณ์การทดลอง	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
2.3 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบผลการทดลองเป็นคู่ ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารตั้งต้น อุณหภูมิ และพื้นที่ผิวของของแข็งที่เป็นสารตั้งต้นจะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนแปลงไป	- PowerPoint ผลการทดลอง	
2.4 วิทยากรนำอภิปรายว่า บางครั้งการเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยการเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรืออุณหภูมิอาจไม่เหมาะสม เนื่องจากไม่คุ้มทุนในเชิงเศรษฐกิจ และร่วมกันอภิปรายถึงปัจจัยอื่นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี		
2.5 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายและยกตัวอย่างตัวเร่งปฏิกิริยาและตัวหน่วงปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับในชีวิตประจำวัน	- PowerPoint	- ประเมินการนำเสนอการสรุปความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2.6 วิทยากรสุ่มให้ผู้เข้ารับการอบรมบางกลุ่มนำเสนอการสรุปความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยให้สรุปความรู้กลุ่มละ 1 ปัจจัย		

การประเมินผล

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 2 และผลการทดลอง	**คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย** **2 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรม และได้ข้อมูลผลการทดลองถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน **1 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรม แต่ข้อมูลผลการทดลองไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน **0 คะแนน** ไม่ปฏิบัติกิจกรรม	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี - ใบงานที่ 2 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. นำเสนอผลงาน พิจารณาจากการนำเสนอการจัดกลุ่มภาพและการนำเสนอการสรุปความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	**คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย** **4 คะแนน** สื่อสารเข้าใจง่าย ชัดเจน และนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง **3 คะแนน** สื่อสารเข้าใจง่าย ชัดเจน แต่นำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง **2 คะแนน** สื่อสารได้ไม่ชัดเจน แต่นำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง **1 คะแนน** สื่อสารได้ไม่ชัดเจน และนำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง **0 คะแนน** ไม่นำเสนอ	

รายการประเมินผล	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	เครื่องมือ
3. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายของทุกกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย** **4 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องร้อยละ 100 **3 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 **2 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 **1 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 **0 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมไม่ถูกต้อง	- ใบงานที่ 1 เรื่องการเกิดปฏิกิริยาเคมี - ใบงานที่ 2 เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร

กิจกรรมที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

1. สารละลาย $C_6H_8O_7$ 0.1 mol/dm^3 โดยละลาย $C_6H_8O_7$ 2.0 g ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 cm^3
2. สารละลาย HCl 2.0 mol/dm^3 โดยผสมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 6 mol/dm^3 83.3 cm^3 ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 250 cm^3
3. สารละลาย $BaCl_2$ 0.1 mol/dm^3 โดยละลาย $BaCl_2$ 20.8 g ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 cm^3
4. สารละลาย Na_2SO_4 0.1 mol/dm^3 โดยละลาย Na_2SO_4 14.2 g ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 cm^3
5. สารละลาย NaOH 2.0 mol/dm^3 โดยละลาย NaOH 8 g ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 cm^3
6. สารละลาย $KMnO_4$ เจือจาง โดยนำด่างทับทิม 2 – 3 เกล็ด ใส่ลงในน้ำ 100 cm^3
7. สารละลาย $NaHCO_3$ 2.0 mol/dm^3 โดยละลาย $NaHCO_3$ 16.8 g ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 cm^3

กิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

สารละลายกรดซัลฟิวริก 0.1 mol/dm^3 โดยผสมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 6 mol/dm^3 4.2 cm^3 ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 250 cm^3

เอกสารประกอบแผนการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ระบุการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
2. อธิบายและเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีที่ทำการทดลองได้

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	สารละลายกรดซิตริก 0.1 mol/dm^3 ($HOC(COOH)(CH_2COOH)_2$; $C_6H_8O_7$)	5 cm^3	
2	สารละลาย HCl 2 mol/dm^3	5 cm^3	
3	สารละลาย HCl 6 mol/dm^3	5 cm^3	
4	สารละลาย $BaCl_2$ 0.1 mol/dm^3	5 cm^3	
5	สารละลาย Na_2SO_4 0.1 mol/dm^3	5 cm^3	
6	สารละลาย NaOH 2 mol/dm^3	5 cm^3	
7	สารละลาย $KMnO_4$ เจือจาง	5 cm^3	
8	สารละลาย $NaHCO_3$ 2 mol/dm^3	5 cm^3	
9	หลอดทดลองขนาดกลาง	8 หลอด	
10	ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน	
11	เทอร์มอมิเตอร์	4 อัน	
12	แท่งแก้วคนสาร	4 อัน	
13	กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน	อย่างละ 12 แผ่น	
14	กระบอกตวงขนาด 10 cm^3		8 อัน
15	บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3		8 อัน

วิธีการ

1. ใส่สารละลายแต่ละชนิดปริมาตร 5 cm^3 ลงในหลอดทดลองดังตาราง สังเกตลักษณะของสาร วัดอุณหภูมิของสารละลายและทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส บันทึกข้อมูลในใบงาน

หลอดที่	สารละลาย
1	$BaCl_2$
2	Na_2SO_4
3	$NaHCO_3$
4	$C_6H_8O_7$
5	NaOH
6	HCl 2 M
7	$KMnO_4$
8	HCl 6 M

2. ทำการทดลองที่ 1 – 4 โดยผสมสารละลายทีละคู่ ดังตาราง และหลังการผสมให้วัดอุณหภูมิของสารผสมทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส บันทึกผลการทดลองในใบงาน

การทดลองที่	สารที่ใช้ทดสอบ
1	หลอดที่ 1 สารละลาย $BaCl_2$ + หลอดที่ 2 สารละลาย Na_2SO_4
2	หลอดที่ 3 สารละลาย $NaHCO_3$ + หลอดที่ 4 สารละลาย $C_6H_8O_7$
3	หลอดที่ 5 สารละลาย NaOH + หลอดที่ 6 สารละลาย HCl 2 M
4	หลอดที่ 7 สารละลาย $KMnO_4$ + หลอดที่ 8 สารละลาย HCl 6 M

ใบงานที่ 1
เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อมูลจากการสังเกตสารก่อนการผสม

หลอดที่	สารละลาย	ผลการสังเกต		
		ลักษณะของสาร	อุณหภูมิของสาร ($^{\circ}C$)	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
1	$BaCl_2$			
2	Na_2SO_4			
3	$NaHCO_3$			
4	$C_6H_8O_7$			
5	NaOH			
6	HCl 2 M			
7	$KMnO_4$			
8	HCl 6 M			

ผลการทดลอง

การทดลองที่	สารที่ใช้ทดสอบ	ผลการสังเกต		
		การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	อุณหภูมิของสารผสม ($^{\circ}C$)	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
1	หลอดที่ 1 สารละลาย $BaCl_2$ + หลอดที่ 2 สารละลาย Na_2SO_4			
2	หลอดที่ 3 สารละลาย $NaHCO_3$ + หลอดที่ 4 สารละลาย $C_6H_8O_7$			
3	หลอดที่ 5 สารละลาย NaOH + หลอดที่ 6 สารละลาย HCl 2 M			
4	หลอดที่ 7 สารละลาย $KMnO_4$ + หลอดที่ 8 สารละลาย HCl 6 M			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในแต่ละการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

---

2. จากการทดลอง การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงใดได้บ้าง

---

3. ปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH ถ้าไม่สามารถสังเกตการเกิดปฏิกิริยาได้จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จะมีวิธีใดที่ทำให้ทราบว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การจัดกลุ่มภาพ

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	**การเปลี่ยนแปลงทางเคมี**

การเขียนสมการเคมี

การทดลองที่	**สารที่ใช้ทดสอบ**	**สมการเคมี**
1	หลอดที่ 1 สารละลาย $BaCl_2$ + หลอดที่ 2 สารละลาย Na_2SO_4	
2	หลอดที่ 3 สารละลาย $NaHCO_3$ + หลอดที่ 4 สารละลาย $C_6H_8O_7$	
3	หลอดที่ 5 สารละลาย NaOH + หลอดที่ 6 สารละลาย HCl 2 M	
4	หลอดที่ 7 สารละลาย $KMnO_4$ + หลอดที่ 8 สารละลาย HCl 6 M	

เฉลยใบงานที่ 1
เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวอย่างข้อมูลจากการสังเกตสารก่อนการผสม

หลอดที่	สาร	ผลการสังเกต		
		ลักษณะของสาร	อุณหภูมิของสาร ($^{\circ}C$)	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
1	สารละลาย $BaCl_2$	ของเหลวใส ไม่มีสี	34.0	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
2	สารละลาย Na_2SO_4	ของเหลวใส ไม่มีสี	34.0	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
3	สารละลาย $NaHCO_3$	ของเหลวใส ไม่มีสี	34.0	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
4	สารละลาย $C_6H_8O_7$	ของเหลวใส ไม่มีสี	34.0	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง
5	สารละลาย NaOH	ของเหลวใส ไม่มีสี	34.0	กระดาษลิตมัสสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
6	สารละลาย HCl 2 M	ของเหลวใส ไม่มีสี	34.0	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง
7	สารละลาย $KMnO_4$	ของเหลวใส สีชมพู	34.0	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
8	สารละลาย HCl 6 M	ของเหลวใส ไม่มีสี	34.0	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง

ตัวอย่างผลการทดลอง

การทดลองที่	สารที่ใช้ทดสอบ	ผลการสังเกต		
		การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	อุณหภูมิของสารผสม ($^{\circ}C$)	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
1	หลอดที่ 1 สารละลาย $BaCl_2$ + หลอดที่ 2 สารละลาย Na_2SO_4	เกิดตะกอนสีขาว	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
2	หลอดที่ 3 สารละลาย $NaHCO_3$ + หลอดที่ 4 สารละลาย $C_6H_8O_7$	เกิดฟองแก๊ส	อุณหภูมิของสารละลายลดลง	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง
3	หลอดที่ 5 สารละลาย NaOH + หลอดที่ 6 สารละลาย HCl 2 M	สารละลายใสไม่มีสี	อุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้นเล็กน้อย	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
4	หลอดที่ 7 สารละลาย $KMnO_4$ + หลอดที่ 8 สารละลาย HCl 6 M	สารละลายสีเหลืองอ่อน	อุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้นเล็กน้อย	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การทดลองในแต่ละการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

ในแต่ละการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังนี้

การทดลองที่ 1 เมื่อผสมสารละลาย $BaCl_2$ กับสารละลาย Na_2SO_4 มีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น

การทดลองที่ 2 เมื่อผสมสารละลาย $NaHCO_3$ กับสารละลาย $C_6H_8O_7$ เกิดฟองแก๊สและอุณหภูมิลดลง

การทดลองที่ 3 เมื่อผสมสารละลาย NaOH กับสารละลาย HCl อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

การทดลองที่ 4 เมื่อผสมสารละลาย $KMnO_4$ กับสารละลาย HCl สารละลายสีชมพูจางลง

2. จากการทดลอง การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงใดได้บ้าง

การเกิดปฏิกิริยาเคมีสามารถสังเกตได้จากการเกิดตะกอน เกิดฟองแก๊ส เกิดการเปลี่ยนแปลงสีหรืออุณหภูมิของสารละลาย

3. ปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH ถ้าไม่สามารถสังเกตการเกิดปฏิกิริยาได้จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จะมีวิธีใดที่ทำให้ทราบว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

ใช้การทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส เนื่องจากสารตั้งต้นทั้ง 2 ชนิด เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส แต่ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส แสดงว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้จากการเกิดตะกอน เกิดฟองแก๊ส เกิดการเปลี่ยนแปลงสีหรืออุณหภูมิของสารละลาย แต่บางปฏิกิริยาไม่อาจเห็นการเปลี่ยนแปลงได้จากการสังเกต ต้องใช้การตรวจสอบด้วยวิธีอื่น เช่น ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส

ตัวอย่างการจัดกลุ่มภาพ

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
น้ำตาลละลายน้ำ เหล็กถูกยืดเป็นเส้น น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ น้ำแข็งแห้งระเหิด	กระดาษไหม้ไฟ หินงอกหินย้อย สนิมเหล็ก อบขนมเค้ก

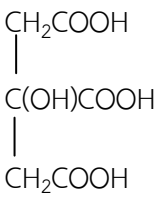
หมายเหตุ บางภาพอาจพิจารณาได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งสองกรณี เช่น ภาพภูเขาไฟระเบิด ภาพเทียนไขที่จุดติดไฟ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงใดของภาพนั้น

การเขียนสมการเคมี

การทดลองที่	สารที่ใช้ทดสอบ	สมการเคมี
1	หลอดที่ 1 สารละลาย $BaCl_2$ + หลอดที่ 2 สารละลาย Na_2SO_4	$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$
2	หลอดที่ 3 สารละลาย $NaHCO_3$ + หลอดที่ 4 สารละลาย $C_6H_8O_7$	$3NaHCO_3(aq) + C_6H_8O_7(aq) \longrightarrow 3H_2O(l) + 3CO_2(g) + Na_3C_6H_5O_7(aq)$
3	หลอดที่ 5 สารละลาย NaOH + หลอดที่ 6 สารละลาย HCl 2 M	$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$
4	หลอดที่ 7 สารละลาย $KMnO_4$ + หลอดที่ 8 สารละลาย HCl 6 M	$2KMnO_4(aq) + 16\ HCl(aq) \longrightarrow 2KCl(aq) + 2MnCl_2(aq) + 8H_2O(l) + 5Cl_2(g)$

หมายเหตุ

โครงสร้างของกรดซิตริก ($C_6H_8O_7$) เป็นดังนี้



ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

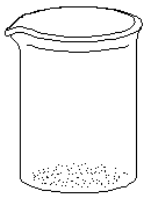
ผู้เข้ารับการอบรมสามารถอธิบายปัจจัยเกี่ยวกับความเข้มข้น อุณหภูมิ และพื้นที่ผิวของสารตั้งต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	ผง $CaCO_3$	0.3 กรัม	
2	เม็ด $CaCO_3$	0.1 กรัม	
3	สารละลาย H_2SO_4 6 mol/dm^3	5 cm^3	
4	สารละลาย H_2SO_4 0.1 mol/dm^3	15 cm^3	
5	น้ำ		300 cm^3
6	เตาแผ่นความร้อน (hot plate)		2 เครื่อง
7	บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3	4 ใบ	
8	หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด	
9	กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	2 อัน	
10	เทอร์มอมิเตอร์		2 อัน
11	นาฬิกาจับเวลา	1 อัน	

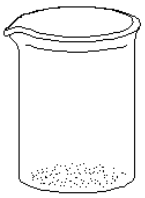
วิธีการ

1. ใส่ผงแคลเซียมคาร์บอเนตลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 – 3 และใส่เม็ดแคลเซียมคาร์บอเนตลงในบีกเกอร์ใบที่ 4 บีกเกอร์ละ 0.1 g ดังรูป



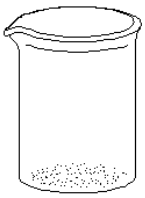
บีกเกอร์ใบที่ 1

ผง $CaCO_3$ 0.1 g



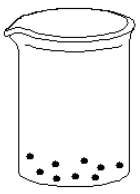
บีกเกอร์ใบที่ 2

ผง $CaCO_3$ 0.1 g



บีกเกอร์ใบที่ 3

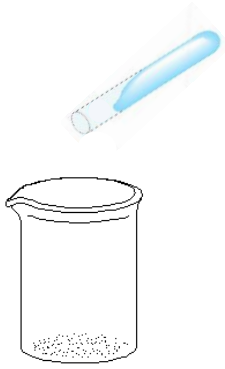
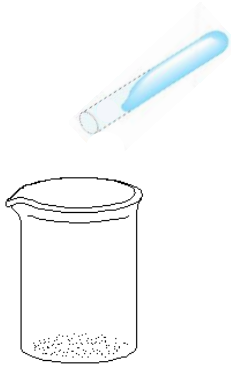
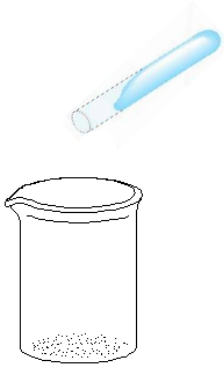
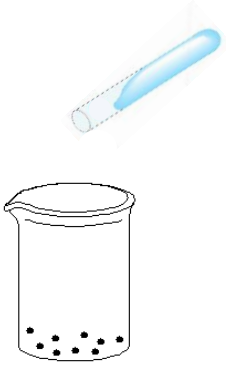
ผง $CaCO_3$ 0.1 g



บีกเกอร์ใบที่ 4

เม็ด $CaCO_3$ 0.1 g

2. ใส่สารละลายกรด H_2SO_4 6 mol/dm^3 ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 1 และเติมสารละลายกรด H_2SO_4 0.1 mol/dm^3 ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 2 3 และ 4 หลอดละ 5 cm^3
3. อุ่นสารละลายกรด H_2SO_4 ในหลอดที่ 3 ให้มีอุณหภูมิประมาณ 60 $^{\circ}C$
4. เติมสารละลายกรด H_2SO_4 ลงในบีกเกอร์ในข้อ 1 โดยทำการทดลองทีละคู่ ดังรูป โดยจับเวลาการเกิดปฏิกิริยาทันทีที่เติมสารละลายกรดจนไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลในใบงาน

หลอดที่ 1	หลอดที่ 2	หลอดที่ 3	หลอดที่ 4
H_2SO_4 6 mol/dm^3	H_2SO_4 0.1 mol/dm^3	H_2SO_4 0.1 mol/dm^3 (อุณหภูมิ 60$^{\circ}C$)	H_2SO_4 0.1 mol/dm^3
			
บีกเกอร์ใบที่ 1	**บีกเกอร์ใบที่ 2**	**บีกเกอร์ใบที่ 3**	**บีกเกอร์ใบที่ 4**
ผง $CaCO_3$ 0.1 g	ผง $CaCO_3$ 0.1 g	ผง $CaCO_3$ 0.1 g	เม็ด $CaCO_3$ 0.1 g

ใบงานที่ 2

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ผลการทดลอง

การทดลองที่	**สาร**	**เวลาการเกิดปฏิกิริยา (วินาที)**
1	ผงแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 6 mol/dm^3	
2	ผงแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 0.1 mol/dm^3	
3	ผงแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 0.1 mol/dm^3 (อุ่นสารละลายกรดเป็นเวลา 1 นาที)	
4	เม็ดแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 0.1 mol/dm^3	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. อัตราการเกิดฟองแก๊สในแต่ละการทดลองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

---

2. ปัจจัยใดมีผลต่ออัตราการเกิดฟองแก๊ส จงอธิบาย

สรุปผลการทดลอง

เฉลยใบงานที่ 2

เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวอย่างผลการทดลอง

การทดลองที่	**สาร**	**เวลาการเกิดปฏิกิริยา (วินาที)**
1	ผงแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 6 mol/dm^3	35
2	ผงแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 0.1 mol/dm^3	60
3	ผงแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 0.1 mol/dm^3 (อุ่นสารละลายกรดเป็นเวลา 1 นาที)	40
4	เม็ดแคลเซียมคาร์บอเนต + H_2SO_4 0.1 mol/dm^3	> 300

คำถามท้ายกิจกรรม

1. อัตราการเกิดฟองแก๊สในแต่ละการทดลองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

อัตราการเกิดฟองแก๊สในแต่ละการทดลองจะแตกต่างกัน โดยอัตราการเกิดฟองแก๊สในการทดลองที่ 1 มีอัตราเร็วที่สุด รองลงมาคือการทดลองที่ 3 การทดลองที่ 2 และการทดลองที่ 4 มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาช้าที่สุด

2. ปัจจัยใดมีผลต่ออัตราการเกิดฟองแก๊ส จงอธิบาย

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดฟองแก๊ส มีดังนี้

ความเข้มข้น เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบการทดลองที่ 1 กับ การทดลองที่ 2 พบว่า ใช้ผงแคลเซียมคาร์บอเนตเหมือนกัน แต่ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกแตกต่างกัน โดยการทดลองที่ 1 ใช้กรดที่มีความเข้มข้นมากกว่า และปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็วกว่า

อุณหภูมิ เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบการทดลองที่ 2 กับการทดลองที่ 3 พบว่า ใช้ผงแคลเซียมคาร์บอเนตเหมือนกัน ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกเท่ากัน แต่อุณหภูมิของกรดซัลฟิวริกแตกต่างกัน โดยการทดลองที่ 3 มีอุณหภูมิสูงกว่า ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเร็วกว่า

พื้นที่ผิว เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบการทดลองที่ 2 กับการทดลองที่ 4 พบว่า ใช้กรดซัลฟิวริกความเข้มข้นเท่ากัน แต่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตใช้เป็นผงกับเป็นเม็ด ซึ่งพื้นที่ผิวในการทำปฏิกิริยาไม่เท่ากัน โดยแคลเซียมคาร์บอเนตที่เป็นผงจะเกิดปฏิกิริยาเร็วกว่าเป็นเม็ด

สรุปผลการทดลอง

การเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นและการเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น การเพิ่มพื้นที่ผิวของของแข็งซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยาให้สัมผัสกับของเหลวมากขึ้นจะช่วยให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น

เรื่อง ปิโตรเลียม

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่

เรื่อง ปิโตรเลียม

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ศึกษาและเขียนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับการเกิดและแหล่งปิโตรเลียมได้
2. อธิบายการแยกแก๊สธรรมชาติและยกตัวอย่างประโยชน์ของผลิตภัณฑ์จากการแยกแก๊สธรรมชาติได้
3. อธิบายการกลั่นน้ำมันดิบและยกตัวอย่างประโยชน์ของผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันดิบได้
4. ยกตัวอย่างประโยชน์ของเชื้อเพลิงในชีวิตประจำวันได้
5. ยกตัวอย่างผลกระทบของปิโตรเลียมและแนวทางแก้ไข

สาระสำคัญ

ปิโตรเลียมเกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลหรือในชั้นหินตะกอนอย่างต่อเนื่องภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนานนับล้านปี มีทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย ปิโตรเลียมที่สำคัญและนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ แก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบ การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ต้องผ่านกระบวนการแยกแก๊ส ส่วนน้ำมันดิบหรือของเหลวต่าง ๆ จะแยกโดยการกลั่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ เช่น แก๊สธรรมชาติอัด แก๊สปิโตรเลียมเหลวหรือแก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย การใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอย่างไม่เหมาะสมและการกำจัดอย่างไม่ถูกวิธีอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

ความรู้พื้นฐาน

-

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบกิจกรรม KWL
2. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม
3. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม
4. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ
5. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบงานที่ 2 เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ
6. เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน
7. เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบงานที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน
8. วีดิทัศน์เรื่องการกำเนิดปิโตรเลียม กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ
9. อุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม

แนวการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. วิทยากรแสดงรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับปิโตรเลียมแล้วให้ผู้เข้ารับการอบรม อภิปรายเกี่ยวกับภาพว่าเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมประเภทใด เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ปิโตรเลียม	- รูปภาพที่เกี่ยวข้องกับปิโตรเลียม	
2. วิทยากรตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เข้ารับการอบรม โดยแบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมแล้วให้ทำกิจกรรม KWL ในช่อง “ฉันรู้อะไร” และ “ฉันอยากรู้อะไร” จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ วิทยากรควรบันทึกประเด็นที่ผู้เข้ารับการอบรมเข้าใจคลาดเคลื่อนเพื่อที่จะได้ให้คำแนะนำแนวทางแก้ไขได้อย่างถูกต้อง	- ใบกิจกรรม KWL	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรม KWL
3. วิทยากรเปิดวีดิทัศน์เรื่อง การกำเนิดปิโตรเลียม จากนั้นสุ่มผู้เข้ารับการอบรมเพื่อสรุปประเด็นสำคัญจากบทวีดิทัศน์	- วีดิทัศน์ เรื่อง การกำเนิดปิโตรเลียม ของกระทรวงพลังงาน	
4. ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากรเรื่อง “การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม”) โดยวิทยากรอาจให้ความรู้หรือแสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์ให้ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนผังมโนทัศน์ในกิจกรรม 5. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ 1 และเทคนิคการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม - ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรม - ประเมินจากผังมโนทัศน์
6. ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 2 เรื่องแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากรเรื่อง “แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ”)	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ - ใบงานที่ 2 เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการตอบคำถาม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
7. วิทยากรนำอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ 2 จากนั้นเปิดวีดิทัศน์เรื่อง “กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ” และ “กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ” แล้วร่วมกันอภิปรายสรุป 8. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมอภิปรายเกี่ยวกับเทคนิคการสอนโดยการใช้คำถามและวีดิทัศน์	- วีดิทัศน์ เรื่อง กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ และเรื่อง กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ	
9. ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน (ดูการเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร เรื่อง “เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน”)	- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน - ใบงานที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการเล่นเกม “ร่วมแรงร้อยเรียงเรื่องราว” - ประเมินจากการนำเสนอเรื่องราว
10. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมอภิปรายเกี่ยวกับองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ 3 และเทคนิคการสอนแบบระดมสมอง		
11. วิทยากรเปิดวีดิทัศน์หรือให้ผู้เข้ารับการอบรมอ่านข่าวที่เกี่ยวกับผลกระทบของปิโตรเลียมและร่วมกันอภิปรายแนวทางแก้ไข	- วีดิทัศน์หรือข่าวที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับผลกระทบของปิโตรเลียม	
12. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรม เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับปิโตรเลียมลงในตาราง KWL ช่อง “ฉันได้เรียนรู้อะไร” จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมนำเสนอและให้ตรวจสอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่อยากเรียนรู้หรือไม่ จากนั้นวิทยากรสรุปเกี่ยวกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWL		

การประเมินผล

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรม KWL และกิจกรรมที่ 1 – 3	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** **3 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรม KWL และ กิจกรรมที่ 1 – 3 และมีผลงานหรือข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 3 ถูกต้องหรือสอดคล้องกับเฉลยใบงานร้อยละ 100 **2 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรม KWL และ กิจกรรมที่ 1 – 3 และมีผลงานหรือข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 3 ถูกต้องหรือสอดคล้องกับเฉลยใบงานร้อยละ 70 **1 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรม KWL และ กิจกรรมที่ 1 – 3 และมีผลงานหรือข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 3 ถูกต้องหรือสอดคล้องกับเฉลยใบงานร้อยละ 40 **0 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรม KWL และ กิจกรรมที่ 1 – 3 และมีผลงานหรือข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 3 ถูกต้องหรือสอดคล้องกับเฉลยใบงานร้อยละ 0	
2. ชิ้นงาน พิจารณาจากผังมโนทัศน์	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน โดย** **5 คะแนน** ข้อมูลในผังมโนทัศน์ถูกต้องร้อยละ 100 **4 คะแนน** ข้อมูลในผังมโนทัศน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 **3 คะแนน** ข้อมูลในผังมโนทัศน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่า	- ผังมโนทัศน์

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
	ร้อยละ 60 **2 คะแนน** ข้อมูลในผังมโนทัศน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 **1 คะแนน** ข้อมูลในผังมโนทัศน์ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 **0 คะแนน** ข้อมูลในผังมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง	
3. การนำเสนอผลงาน พิจารณาจากการนำเสนอเรื่องราวในกิจกรรม “ร่วมแรงร้อยเรียงเรื่องราว”	**คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย** **2 คะแนน** นำเสนอเรื่องราวโดยลำดับเรื่องราวทำให้เข้าใจง่ายและข้อมูลที่นำเสนอมีความถูกต้อง **1 คะแนน** นำเสนอเรื่องราวโดยลำดับเรื่องราวสับสนไม่ชัดเจน แต่ข้อมูลที่นำเสนอมีความถูกต้อง **0 คะแนน** นำเสนอเรื่องราวโดยลำดับเรื่องราวสับสนไม่ชัดเจน และข้อมูลที่นำเสนอไม่ถูกต้อง	
4. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายของทุกกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 4 คะแนน โดย** **4 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้อง ร้อยละ 100 **3 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 **2 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้อง	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม - ใบงานที่ 2 เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ - ใบงานที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 **1 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้อง ไม่น้อยกว่าน้อยกว่าร้อยละ 25 **0 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมไม่ถูกต้อง	

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร

กิจกรรมที่ 1 การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม

1. เตรียมวีดิทัศน์เรื่อง การกำเนิดปิโตรเลียม และทดสอบไฟล์และเสียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้อบรม

2. ศึกษาเรื่องการเขียนผังมโนทัศน์ หรืออาจเตรียมตัวอย่างผังมโนทัศน์ในเรื่องต่าง ๆ ให้ผู้เข้ารับการอบรมดูเป็นแนวทาง

กิจกรรมที่ 2 แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ

เตรียมวีดิทัศน์เรื่อง “กระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติ” และ “กระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ” และทดสอบไฟล์และเสียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้อบรม

กิจกรรมที่ 3 เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน

พิมพ์บัตรกลุ่มคำสำหรับเล่นเกมเรื่อง “ร่วมแรงร้อยเรียงเรื่องราว” สำหรับผู้เข้ารับการอบรมกลุ่มละ 1 ชุด หรืออาจพิมพ์คำที่กำหนดลงใน PowerPoint แล้วเปิดให้ทั้งห้องดูร่วมกัน

กิจกรรม ร่วมแรงร้อยเรียงเรื่องราว

คำชี้แจง เขียนเรื่องที่มีความถูกต้องเชิงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับปิโตรเลียม โดยใช้คำต่อไปนี้

น้ำมันเบนซิน	แก๊สโซฮอล์	น้ำมันดีเซล
ไบโอดีเซล	แก๊สธรรมชาติ	เลขออกเทน
เลขซีเทน	แก๊สหุงต้ม	LPG
NGV	CNG	MTBE

เอกสารประกอบแผนการอบรม

ใบกิจกรรม KWL

1. บันทึกสิ่งที่รู้เกี่ยวกับปิโตรเลียม ลงในตาราง ช่อง “ฉันรู้อะไร” และบันทึกสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปิโตรเลียม ลงในตาราง ช่อง “ฉันอยากรู้อะไร”
2. ทำกิจกรรมที่ 1 – 3 จากนั้นสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งหมดลงในตาราง ช่อง “ฉันได้เรียนรู้อะไร”

ฉันรู้อะไร	ฉันอยากรู้อะไร	ฉันได้เรียนรู้อะไร

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายการเกิดและแหล่งปิโตรเลียมได้
2. เขียนผังมโนทัศน์เรื่องการเกิดและแหล่งปิโตรเลียมได้

อุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	กระดาษปรู๊ฟ	1 แผ่น	
2	สีเมจิก	1 กล่อง	
3	เทปใส	1 ม้วน	

วิธีการ

1. ศึกษาหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานเคมี สสวท. หน้า 38 – 39 และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ http://www.dmf.go.th หรือ http://www.trueplookpanya.com
2. อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับการเกิดและแหล่งปิโตรเลียม
3. เขียนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับการเกิดและแหล่งปิโตรเลียม ลงบนกระดาษปรู๊ฟ
4. นำเสนอผังมโนทัศน์ พร้อมอภิปรายเปรียบเทียบผังมโนทัศน์กับกลุ่มอื่น

ใบงานที่ 1

เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร

---

2. ชั้นหินที่สามารถกักเก็บปิโตรเลียมไว้ได้ควรมีลักษณะอย่างไร

---

3. การสำรวจปิโตรเลียมเบื้องต้น ทำได้อย่างไร

---

4. ยกตัวอย่างแหล่งปิโตรเลียมทั้งในและต่างประเทศมาอย่างละ 1 แหล่ง

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง การเกิดและแหล่งปิโตรเลียม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร

   ปิโตรเลียมเกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์ที่ทับถมอยู่ใต้ทะเลหรือในชั้นหินตะกอนอย่างต่อเนื่องภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนานนับล้านปี มีทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกันและอาจมีสารประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย

2. ชั้นหินที่สามารถกักเก็บปิโตรเลียมไว้ได้ควรมีลักษณะอย่างไร

   ชั้นหินที่สามารถกักเก็บปิโตรเลียมไว้ได้ ประกอบด้วยชั้นหินปิดกั้นปิโตรเลียมซึ่งทึบและช่วยป้องกันการระเหยของปิโตรเลียม และชั้นอุ้มปิโตรเลียมซึ่งเป็นหินที่มีรูพรุน สามารถอุ้มน้ำมันไว้ได้

3. การสำรวจปิโตรเลียมเบื้องต้น ทำได้อย่างไร

   การสำรวจปิโตรเลียมในเบื้องต้น จะศึกษาลักษณะของหินใต้พื้นโลกว่ามีสมบัติกักเก็บปิโตรเลียมหรือไม่ โดยมีวิธีการหลายวิธี เช่น การศึกษาคลื่นไหวสะเทือน การวัดค่าสนามแม่เหล็ก การวัดค่าแรงดึงดูดของโลก จากนั้นจึงทำการเจาะสำรวจ

4. ยกตัวอย่างแหล่งปิโตรเลียมทั้งในและต่างประเทศมาอย่างละ 1 แหล่ง

   ตัวอย่างแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย เช่น แหล่งน้ำมันดิบที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
   ในต่างประเทศ เช่น แหล่งปิโตรเลียมในทะเลเหนือ

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายกระบวนการแยกแก๊สธรรมชาติและประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติได้
2. อธิบายกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบและประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบได้

อุปกรณ์

-

วิธีการ

1. ศึกษาหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานเคมี สสวท. หน้า 39 – 44 และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ http://www.deqp.go.th หรือ https://pttweb.pttplc.com
2. เล่นเกม แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ โดยการนำคำหรือข้อความมาเติมลงในช่องว่างที่กำหนด
3. ตรวจสอบคำตอบ และแก้ไขให้ถูกต้อง

ใบงานที่ 2
เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แก๊สธรรมชาติคืออะไร

---

2. การแยกแก๊สธรรมชาติมีกระบวนการอย่างไรบ้าง

---

3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ มีประโยชน์อะไรบ้าง

---

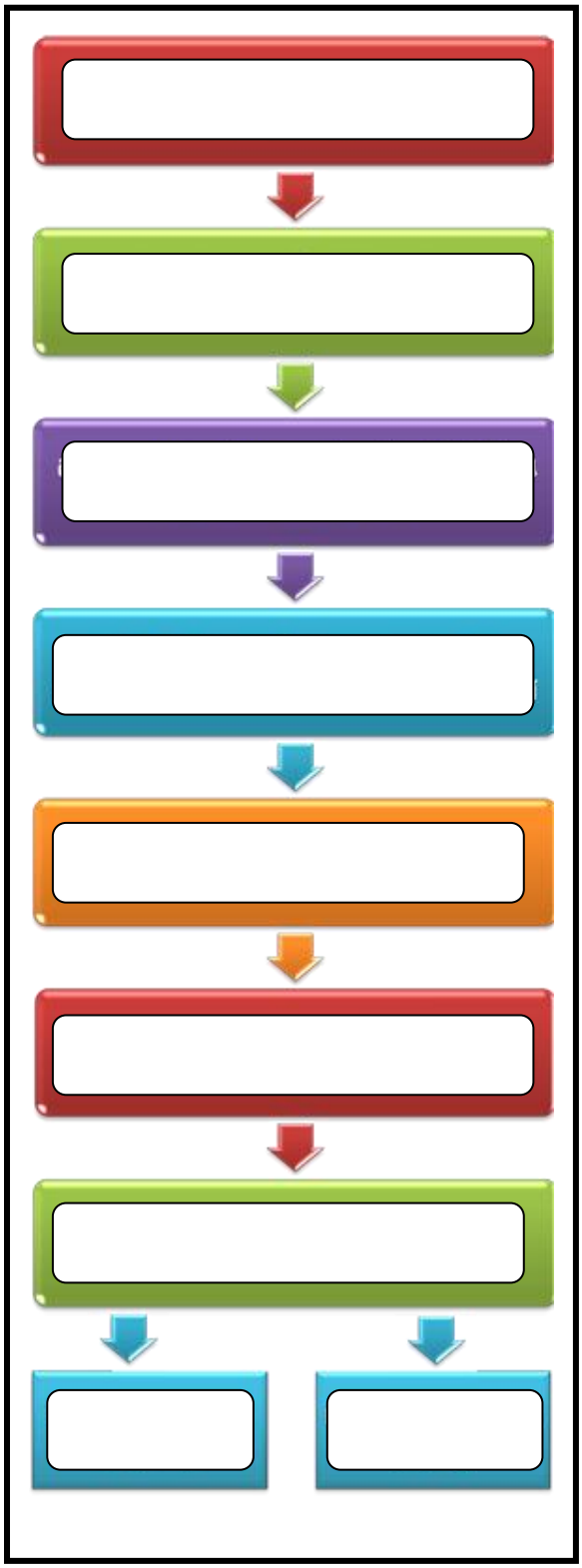
4. การแยกน้ำมันดิบจนได้คุณภาพตามที่ต้องการมีขั้นตอนอะไรบ้าง แต่ละขั้นตอนมีจุดมุ่งหมายอะไร

---

5. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบนำมาใช้ประโยชน์ใดได้บ้าง ยกตัวอย่างประกอบ

เกมตอบคำถาม
เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ

คำชี้แจง เติมคำหรือข้อความที่กำหนดให้ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



คำหรือข้อความที่กำหนด

ผ่านไปยังหอกลั่นและลดความดัน เพิ่มอุณหภูมิ เพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส

แก๊สธรรมชาติเหลว (C5 – C6)

อีเทน (C2)

แก๊สธรรมชาติ

โพรเพน (C3)

มีเทน (C1)

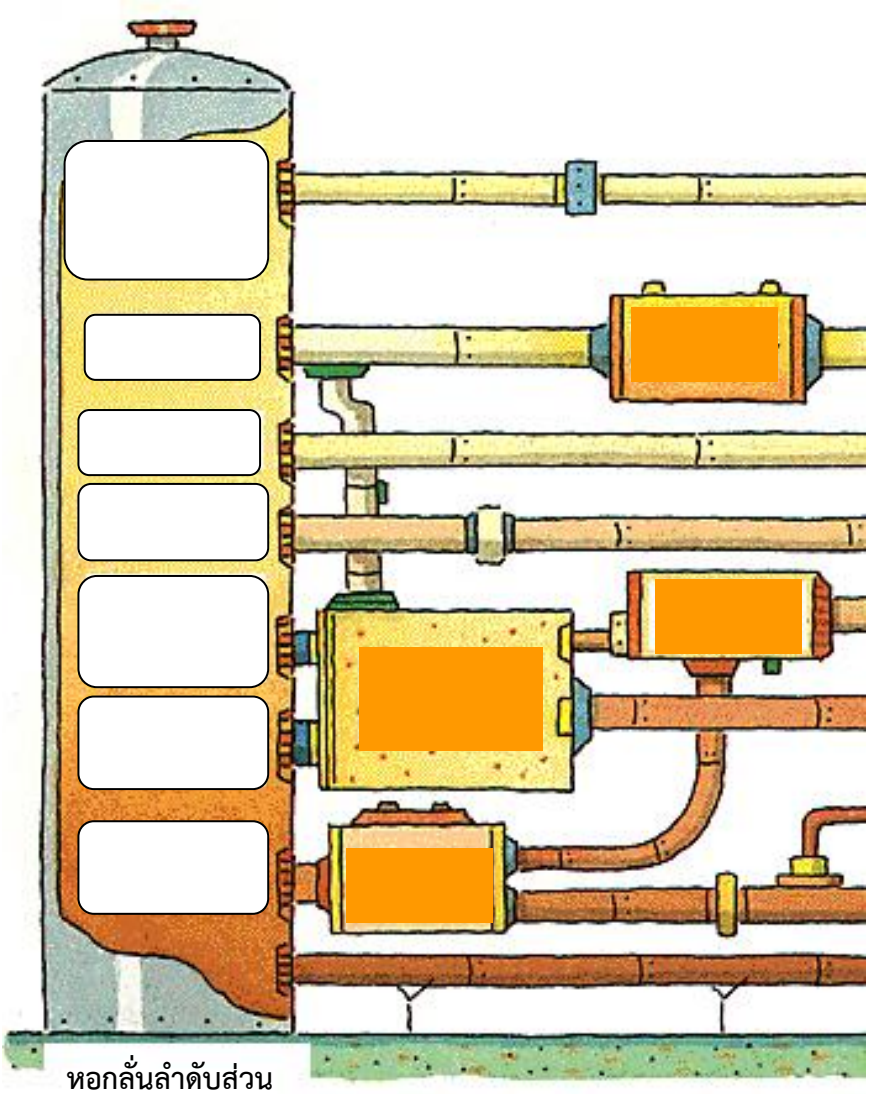
แก๊สหุงต้ม (C3 –C4)

แยกส่วนประกอบที่ไม่ใช่สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ลดอุณหภูมิ เพิ่มความดัน เพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

คำชี้แจง เติมคำที่กำหนดให้ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

แนฟทา น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันดีเซล ยางมะตอย น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด
แก๊สเชื้อเพลิง ใช้ลาดถนน ทำน้ำมันเครื่องบิน ใช้เป็นตัวทำละลาย
ใช้ลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงเตาหลอมในอุตสาหกรรม
ใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ชนิดแรงอัดสูง ใช้เป็นแก๊สหุงต้มในครัวเรือน



หอกลั่นลำดับส่วน

เฉลยใบงานที่ 2
เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แก๊สธรรมชาติคืออะไร

   แก๊สธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงสำคัญชนิดหนึ่ง ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแก๊สมีเทน ซึ่งมีประมาณร้อยละ 80 – 95 ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิด นอกนั้นเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอน 2 – 5 อะตอม

2. การแยกแก๊สธรรมชาติมีกระบวนการอย่างไรบ้าง

   การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ต้องขุดเจาะสารจากใต้พื้นดินขึ้นมาซึ่งมีทั้งสารที่เป็นของเหลวและแก๊สผสมกัน จากนั้นแยกสารทั้งสองส่วนนี้ออกจากกัน แล้วส่งแก๊สผสมไปกำจัดสารเจือปนที่ไม่ต้องการ เช่น ปรอท คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ จากนั้นจึงผ่านแก๊สผสมเข้าสู่หอกลั่นเพื่อแยกแก๊สแต่ละชนิด

3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ มีประโยชน์อะไรบ้าง

   ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ เช่น นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า เชื้อเพลิงรถยนต์ วัตถุดิบในอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี แก๊สหุงต้ม น้ำแข็งแห้ง ตัวทำละลาย

4. การแยกน้ำมันดิบจนได้คุณภาพตามที่ต้องการมีขั้นตอนอะไรบ้าง แต่ละขั้นตอนมีจุดมุ่งหมายอะไร

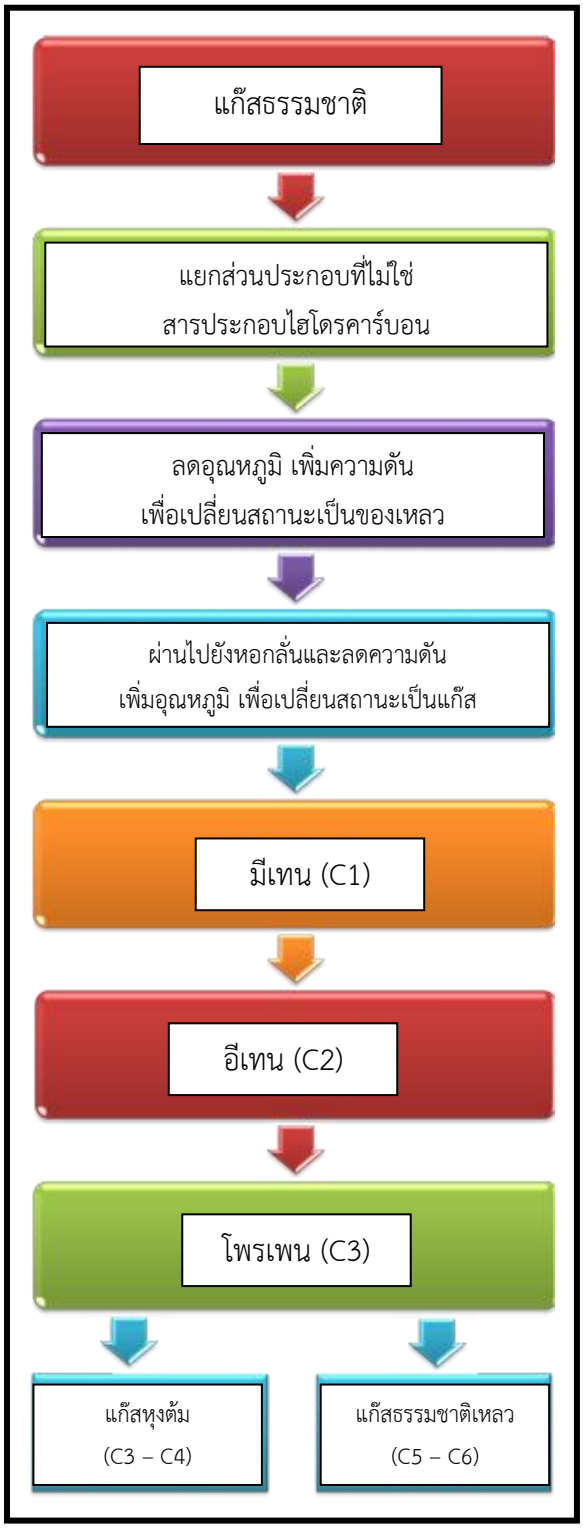
   1. กลั่นลำดับส่วน เพื่อแยกสารแต่ละชนิดออกจากกันตามจุดเดือดที่แตกต่างกัน
   2. การเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี เพื่อปรับเปลี่ยนสารให้มีโครงสร้างที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น
   3. การปรับปรุงคุณภาพ เป็นการกำจัดสิ่งเจือปนออกเพื่อให้สารบริสุทธิ์มากขึ้น
   4. การผสม เป็นการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการแยกน้ำมันดิบ

5. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบนำมาใช้ประโยชน์ใดได้บ้าง ยกตัวอย่างประกอบ

   ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันเตา น้ำมันเบนซิน นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง แนฟทาเบา นำมาใช้เป็นตัวทำละลาย ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีและพลาสติก ยางมะตอยใช้ลาดผิวถนน

เฉลยเกมตอบคำถาม
เรื่อง แก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบ

คำชี้แจง เติมคำหรือข้อความที่กำหนดให้ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง



คำหรือข้อความที่กำหนด

ผ่านไปยังหอกลั่นและลดความดัน
เพิ่มอุณหภูมิ เพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส

แก๊สธรรมชาติเหลว (C5 – C6)

อีเทน (C2)

แก๊สธรรมชาติ

โพรเพน (C3)

มีเทน (C1)

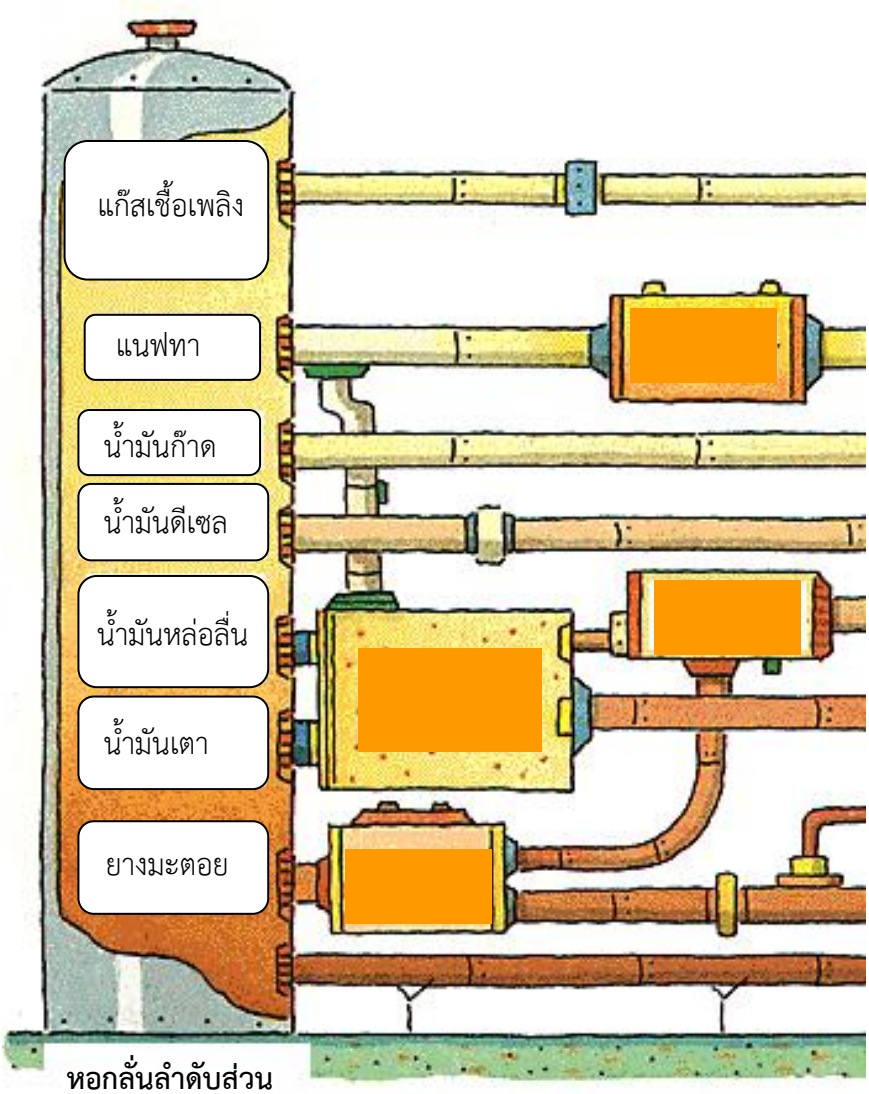
แก๊สหุงต้ม (C3 –C4)

แยกส่วนประกอบที่ไม่ใช่สารประกอบ
ไฮโดรคาร์บอน

ลดอุณหภูมิ เพิ่มความดัน
เพื่อเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

คำชี้แจง เติมคำที่กำหนดให้ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

แนฟทา น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันดีเซล ยางมะตอย น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด
แก๊สเชื้อเพลิง ใช้ลาดถนน ทำน้ำมันเครื่องบิน ใช้เป็นตัวทำละลาย
ใช้ลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงเตาหลอมในอุตสาหกรรม
ใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ชนิดแรงอัดสูง ใช้เป็นแก๊สหุงต้มในครัวเรือน



หอกลั่นลำดับส่วน

ใบกิจกรรมที่ 3
เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. ยกตัวอย่างประโยชน์ของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้
2. อธิบายความหมายของเลขออกเทนและเลขซีเทนได้

อุปกรณ์

ลำดับ	รายการสื่อ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	กระดาษปรู๊ฟ	1 แผ่น	
2	สีเมจิก	1 ด้าม	
3	บัตรกลุ่มคำ	1 แผ่น	

วิธีการ

1. ศึกษาหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานเคมี สสวท. หน้า 44 – 47
2. เล่นเกม ร่วมแรงร้อยเรียงเรื่องราว โดยวิทยากรกำหนดคำที่เกี่ยวข้องกับปิโตรเลียม แล้วให้แต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนเรียงร้อยเรื่องราวโดยใช้คำที่กำหนดให้มากที่สุดและมีความถูกต้องในเชิงวิชาการ
3. นำเสนอเรื่องราวที่เขียน โดยวิทยากรเป็นผู้ตัดสินผล

ใบงานที่ 3
เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ยกตัวอย่างเชื้อเพลิงในชีวิตประจำวันมา 5 ชนิด พร้อมทั้งบอกประโยชน์

---

2. ไบโอดีเซลคืออะไร

---

3. เลขออกเทนคืออะไร

---

4. CNG และ LPG เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

เฉลยใบงานที่ 3
เรื่อง เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวัน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ยกตัวอย่างเชื้อเพลิงในชีวิตประจำวันมา 5 ชนิด พร้อมทั้งบอกประโยชน์

   1. น้ำมันเบนซิน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เบนซิน
   2. แก๊สโซฮอล์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์
   3. น้ำมันดีเซล ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์
   4. CNG ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์โดยสารบางประเภท
   5. แก๊สปิโตรเลียมเหลว ใช้เป็นแก๊สหุงต้มที่ใช้ในครัวเรือน

2. ไบโอดีเซลคืออะไร

   ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากการนำน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ไปทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ โดยมีกรดหรือเบสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประเภทเอสเทอร์ซึ่งมีสมบัติในการเผาไหม้คล้ายกับน้ำมันดีเซล

3. เลขออกเทนคืออะไร

   เลขออกเทนเป็นตัวเลขแสดงคุณภาพของน้ำมันเบนซิน โดยกำหนดให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของสารประกอบไอโซออกเทนบริสุทธิ์มีเลขออกเทนเป็น 100 และให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของสารประกอบนอร์มอลเฮปเทนบริสุทธิ์มีเลขออกเทนเป็น 0

4. CNG และ LPG เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

   สิ่งที่เหมือนกัน คือ เป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน นำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นเชื้อเพลิง

   สิ่งที่ต่างกัน คือ CNG เป็นแก๊สมีเทนอัด แต่ LPG ประกอบด้วยแก๊สโพรเพนและบิวเทน

เรื่อง พอลิเมอร์

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่

เรื่อง พอลิเมอร์

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์
2. จำแนกประเภทพลาสติกโดยใช้สมบัติบางประการของพลาสติกเป็นเกณฑ์
3. อธิบายผลกระทบจากการใช้พลาสติกและวิธีการแก้ไข

สาระสำคัญ

พอลิเมอร์เป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่ได้จากมอนอเมอร์หลายโมเลกุลเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมี เรียกกระบวนการเกิดพอลิเมอร์ว่า พอลิเมอไรเซชัน ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบคือ พอลิเมอไรเซชันแบบเติมและพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น โดยพอลิเมอไรเซชันแบบเติมเกิดจากมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอนเชื่อมต่อกันเป็นสายยาว ส่วนพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นเกิดจากมอนอเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ทำปฏิกิริยากันได้เป็นพอลิเมอร์และสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กเกิดขึ้น ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีทั้งที่ได้จากธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ การนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์จะพิจารณาจากสมบัติของพอลิเมอร์นั้น

ความรู้พื้นฐาน

พันธะเคมีและสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์
2. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์
3. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด
4. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด
5. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของเส้นใยบางชนิด
6. PowerPoint
7. ลวดเสียบกระดาษ
8. พลาสติกตัวอย่าง
9. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำการทดลอง

แนวการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. วิทยากรแบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมประมาณกลุ่มละ 4 คน แจกลวดเสียบกระดาษ กลุ่มละ 100 อัน โดยให้แบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 50 อัน ในชุดที่ 1 ให้ผู้เข้ารับการอบรมร้อยลวดเสียบกระดาษทั้ง 50 อันต่อกันเป็นสายยาว	- ลวดเสียบกระดาษ	
2. วิทยากรใช้คำถามนำอภิปราย เพื่อชี้ให้เห็นว่า ลวดเสียบกระดาษที่ร้อยต่อกันเป็นสายยาวเปรียบได้กับพอลิเมอร์ โดยลวดเสียบกระดาษแต่ละอันเปรียบได้กับมอนอเมอร์	- ลวดเสียบกระดาษจากข้อ 1	
3. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมใช้มือกำและบีบลวดเสียบกระดาษที่เป็นสายยาวในชุดที่ 1 ในมือข้างหนึ่ง ส่วนมืออีกข้างหนึ่งให้กำและบีบลวดเสียบกระดาษทั้ง 50 อันในชุดที่ 2 แล้ววิทยากรใช้คำถามนำอภิปรายว่า สามารถบีบลดเสียบกระดาษทั้งสองชุดได้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร โดยสุ่มบางกลุ่มให้อธิบาย แล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าพอลิเมอร์มีสมบัติแตกต่างไปจากมอนอเมอร์	- ลวดเสียบกระดาษจากข้อ 1	
4. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ในห้องเรียน ว่าสิ่งใดเป็นพอลิเมอร์และสิ่งใดไม่ใช่พอลิเมอร์ จากนั้นสุ่มบางกลุ่มให้ยกตัวอย่างแล้วอภิปรายร่วมกัน		
5. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมพิจารณาพอลิเมอรที่ได้จากการยกตัวอย่างในข้อ 4 ว่าได้มาจากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ จากนั้นให้ศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง สมบัติของเส้นใยบางชนิด แล้วให้ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบเกี่ยวกับสมบัติและการใช้งานของเส้นใย	- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของเส้นใยบางชนิด	
6. วิทยากรนำอภิปรายเกี่ยวกับเทคนิคการสอนโดยใช้แบบจำลอง		

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
7. วิทยากรใช้คำถามนำเพื่อชี้ให้เห็นว่าถึงแม้จะมีการใช้งานพอลิเมอร์ธรรมชาติอยู่แล้ว แต่ยังมีการสังเคราะห์พอลิเมอร์ขึ้นมาอีก เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน 8. วิทยากรนำอภิปรายเกี่ยวกับเทคนิคการสอนโดยใช้อุปนัย		
9. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์ ดังนี้ 9.1 วิทยากรขออาสาสมัครผู้เข้ารับการอบรม 8 คน เป็นผู้สาธิตการเกิดพอลิเมอร์ โดยให้จับคู่หันหน้าเข้าหากันและจับมือกันไว้ทั้งสองข้าง ในขั้นนี้วิทยากรใช้คำถามถามนำเพื่อให้เข้าใจตรงกันว่าผู้เข้ารับการอบรมที่จับมือกันแต่ละคู่เปรียบเสมือนมอนอเมอร์ 9.2 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการที่จะทำให้ผู้สาธิตแต่ละคู่เชื่อมต่อกันเป็นพอลิเมอร์ โดยแต่ละคู่ต้องปล่อยมือที่จับกันอยู่ 1 ข้าง แล้วจับมือกับคู่ที่อยู่ข้างเคียง จากนั้นให้สาธิตการเชื่อมต่อกัน 9.3 วิทยากรนำอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ลักษณะนี้เรียกว่า ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม จากนั้นวิทยากรชี้ให้เห็นหน่วยซ้ำและร่วมกันอภิปรายว่ามอนอเมอร์ประเภทใดสามารถเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมได้ 9.4 วิทยากรขออาสาสมัครใหม่อีก 8 คน เป็นผู้สาธิตการเกิดพอลิเมอร์โดยให้ 4 คน ถือปลอกปากกาในมือทั้งสองข้าง และอีก 4 คน ถือด้ามปากกาในมือทั้งสองข้าง วิทยากรชี้ให้เห็นว่าผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนเปรียบเสมือนมอนอเมอร์	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์ - ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์ - ปากกาและปลอกปากกา	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการร่วมกิจกรรมสาธิตการเกิดพอลิเมอร์และการสรุปความรู้ในใบงาน

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
9.5 วิทยากรเลือกผู้เข้ารับการอบรมที่ถือปลอกปากกาในมือทั้งสองข้าง 1 คน และที่ถือด้ามปากกาในมือทั้งสองข้าง 1 คน อธิบายเงื่อนไขการเชื่อมต่อกันว่าเมื่อสวมปลอกปากกากับด้ามปากกาจะทำให้เกิดเป็นโมเลกุลใหม่และหลุดออกจากมือทำให้สามารถจับมือกันได้ แล้วให้ทำการสาธิต 9.6 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันพิจารณาการเชื่อมต่อของผู้เข้ารับการอบรมที่เหลืออีก 6 คนว่าจะมาเชื่อมต่อกันกับคู่เริ่มต้นได้อย่างไร แล้วให้ทำการสาธิต 9.7 วิทยากรถามนำเพื่อเปรียบเทียบกับปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม เพื่อชี้ให้เห็นว่านอกจากได้พอลิเมอร์แล้ว ยังมีสารอื่นเกิดขึ้นด้วย แล้วจึงร่วมกันสรุปว่าปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ลักษณะนี้เรียกว่า ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น จากนั้นวิทยากรชี้ให้เห็นหน่วยซ้ำและร่วมกันอภิปรายว่า มอนอเมอร์ประเภทใดสามารถเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นได้ 9.8 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมเขียนสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันทั้งสองแบบ แล้วสุ่มให้นำเสนอ 9.9 วิทยากรนำอภิปรายเทคนิคการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ 10. วิทยากรแสดงข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้แตกต่างกัน โดยเฉพาะพลาสติกที่สามารถนำมาใช้งานได้หลากหลาย	- PowerPoint	

<table>
<tr><th>กิจกรรม</th><th>สื่อ/ เอกสาร</th><th>วัดและประเมินผล</th></tr>
<tr>
<td>11. วิทยากรแบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมเป็น 5 กลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด รายละเอียดดังนี้
11.1 วิทยากรนำพลาสติกตัวอย่าง 10 ชนิด ซึ่งเขียนหมายเลขกำกับไว้ให้ผู้เข้ารับการอบรมสังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น ความโปร่งแสง ความแข็ง ความทนต่อแรงดึง แล้วให้บันทึกผลในใบงาน
11.2 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายการจำแนกประเภทของพลาสติกว่าสามารถจำแนกโดยวิธีใดได้บ้าง โดยเฉพาะการพิจารณาสมบัติของพลาสติกเมื่อได้รับความร้อน จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมทำการทดลอง ตอนที่ 1 โดยแต่ละกลุ่มทดสอบการให้ความร้อนกับ ชิ้นพลาสติกตัวอย่างดังตาราง แล้วบันทึกผลลงในตารางที่วิทยากรจัดไว้หน้าชั้นเรียน

<table>
<tr><th>กลุ่มที่</th><th>พลาสติกตัวอย่างที่ให้ทดสอบการให้ความร้อน</th></tr>
<tr><td>1</td><td>1 2 3 4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>3 4 5 6</td></tr>
<tr><td>3</td><td>5 6 7 8</td></tr>
<tr><td>4</td><td>7 8 9 10</td></tr>
<tr><td>5</td><td>1 2 9 10</td></tr>
</table>
11.3 วิทยากรนำอภิปรายผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่การจัดจำแนกประเภทพลาสติกโดยใช้การเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนเป็นเกณฑ์ โดยสรุปให้ได้ว่าสามารถจำแนกพลาสติกได้เป็น 2 ประเภท คือ เทอร์มอพลาสติก และพลาสติกเทอร์มอเซต</td>
<td>- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด
- ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด
- พลาสติกตัวอย่าง 10 ชนิด
- สารเคมีและอุปกรณ์การทดลอง

- PowerPoint ผลการทดลอง</td>
<td>- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
- ประเมินจากการนำเสนอผลการทดลองและแนวคิดในการหาความหนาแน่นของพลาสติกตัวอย่าง</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><th>กิจกรรม</th><th>สื่อ/ เอกสาร</th><th>วัดและประเมินผล</th></tr>
<tr><td>
11.4 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำพลาสติกทั้งสองประเภทไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบที่เกิดจากปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และให้ยกตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเน้นการรีไซเคิล
11.5 วิทยากรอธิบายประเภทของพลาสติกรีไซเคิล จากนั้นให้ทำการทดลอง ตอนที่ 2 เพื่อหาความหนาแน่นของพลาสติกตัวอย่างในข้อ 9.1 ที่เป็นเทอร์มอพลาสติกจำนวน 5 ชนิด โดยให้ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มหาความหนาแน่นของพลาสติก 2 ตัวอย่าง ดังตาราง
<table>
<tr><th>กลุ่มที่</th><th>พลาสติกตัวอย่างที่ให้หาความหนาแน่น</th></tr>
<tr><td>1</td><td>1 และ 2</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2 และ 3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>3 และ 4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>4 และ 5</td></tr>
<tr><td>5</td><td>1 และ 5</td></tr>
</table>
11.6 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มเขียนข้อมูลความหนาแน่นของตัวอย่างพลาสติกที่หาได้ และระบุประเภทของพลาสติกโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลความหนาแน่นของพลาสติกที่กำหนดให้ แล้วบันทึกผลลงในตารางที่วิทยากรจัดไว้หน้าชั้นเรียน
</td><td>
- PowerPoint
- สารเคมีและอุปกรณ์การทดลอง
</td><td></td></tr>
</table>

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
<table><tr><th>พลาสติก หมายเลข</th><th colspan="2">ความหนาแน่นของพลาสติก</th><th>ประเภทของพลาสติก</th></tr><tr><td rowspan="2">1</td><td>กลุ่ม 1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>กลุ่ม 5</td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">2</td><td>กลุ่ม 1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>กลุ่ม 2</td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">3</td><td>กลุ่ม 2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>กลุ่ม 3</td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">4</td><td>กลุ่ม 3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>กลุ่ม 4</td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">5</td><td>กลุ่ม 4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>กลุ่ม 5</td><td></td><td></td></tr></table> 11.7 วิทยากรนำร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลองที่ได้ โดยสุ่มเรียกบางกลุ่มนำเสนอว่าสามารถหาช่วงความหนาแน่นและระบุชนิดของพลาสติกได้อย่างไร แล้วอภิปรายเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น 11.8 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันสรุปให้ได้ว่าความหนาแน่นสามารถใช้จำแนกประเภทของพลาสติกบางชนิดได้	- PowerPoint ตารางข้อมูลผลการทดลอง	

การประเมินผล

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 2 และผลการทดลองหรือผลการทำกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย** **2 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรม และได้ข้อมูลผลการทดลองถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน **1 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรม แต่ข้อมูลผลการทดลองไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน **0 คะแนน** ไม่ปฏิบัติกิจกรรม	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์ - ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด
2. นำเสนอผลงาน พิจารณาจากการนำเสนอผลการทดลองและแนวคิดในการหาความหนาแน่นของพลาสติกตัวอย่าง	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** **3 คะแนน** สื่อสารเข้าใจง่ายและนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง **2 คะแนน** สื่อสารเข้าใจง่ายแต่นำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง **1 คะแนน** สื่อสารได้ไม่ชัดเจน แต่นำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง **0 คะแนน** สื่อสารได้ไม่ชัดเจน และนำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง	

รายการประเมินผล	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	เครื่องมือ
3. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายของทุกกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน** **5 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องร้อยละ 100 **4 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 **3 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 **2 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 **1 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 **0 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมไม่ถูกต้อง	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์ - ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร

กิจกรรมที่ 2 สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด

1. เตรียมสารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 10 โดยชั่ง NaCl 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำจนมีปริมาตร 100 cm^3

2. เตรียมสารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 20 โดยชั่ง NaCl 20 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำจนมีปริมาตร 100 cm^3

เอกสารประกอบแผนการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่นได้

สื่อ - อุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อคน	ต่อห้อง
1	ปากกาพร้อมปลอก		8 ด้าม

วิธีการ

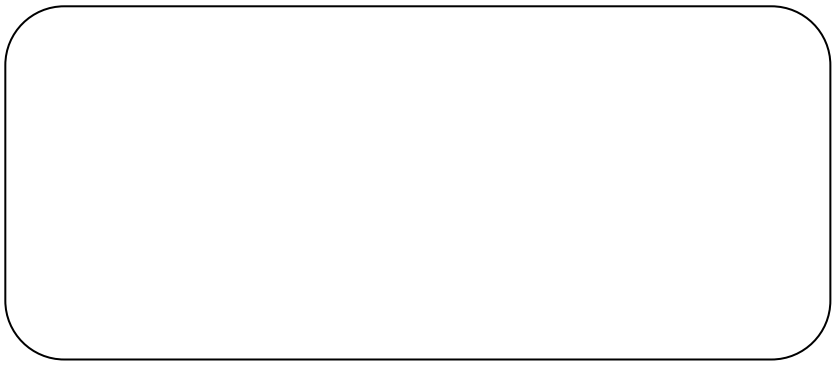
1. ร่วมกิจกรรมการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่น
2. สังเกตและร่วมอภิปรายการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่น
3. เขียนสรุปความรู้เกี่ยวกับการเกิดพอลิเมอร์

ใบงานที่ 1

เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์

การสาธิตการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม

1. จงวาดรูปแสดง มอนอเมอร์



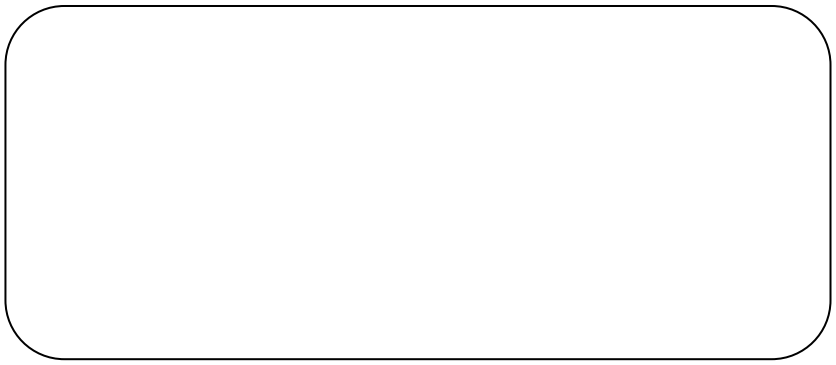
2. การจับมือกันทั้งสองข้างของผู้สาธิต เปรียบเสมือน ----------

3. มอนอเมอร์เชื่อมต่อกันได้อย่างไร

---

4. ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเชื่อมต่อกัน คือ----------

5. จงวาดรูปแสดงหน่วยซ้ำ

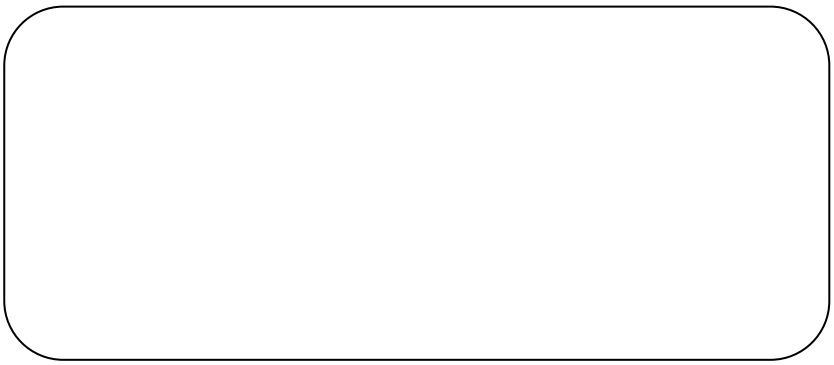


6. มอนอเมอร์ลักษณะใดเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมได้ ----------

7. สรุปความรู้เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม

การสาธิตการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น

1. จงวาดรูปแสดงมอนอเมอร์



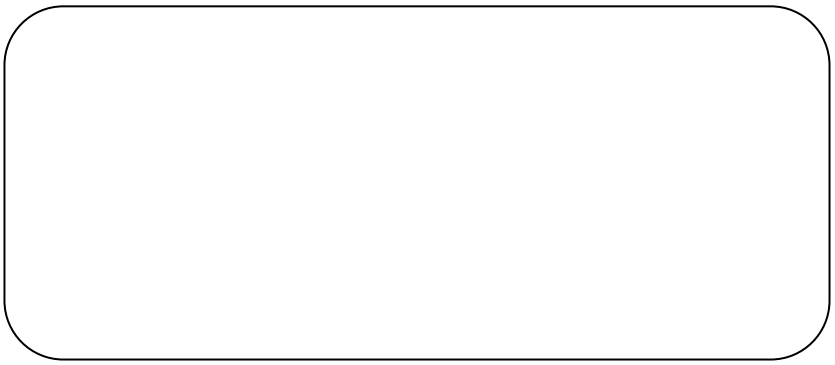
2. ปลอกปากกาและด้ามปากกาที่ผู้สาธิตแต่ละคนถืออยู่ เปรียบเสมือน ----------

3. มอนอเมอร์เชื่อมต่อกันได้อย่างไร

---

4. ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเชื่อมต่อกัน คือ ----------

5. จงวาดรูปแสดงหน่วยซ้ำ



6. มอนอเมอร์ลักษณะใดเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นได้ ----------

7. สรุปความรู้เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น

คำถามท้ายกิจกรรม

1. มอนอเมอร์ที่จะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่น แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

---

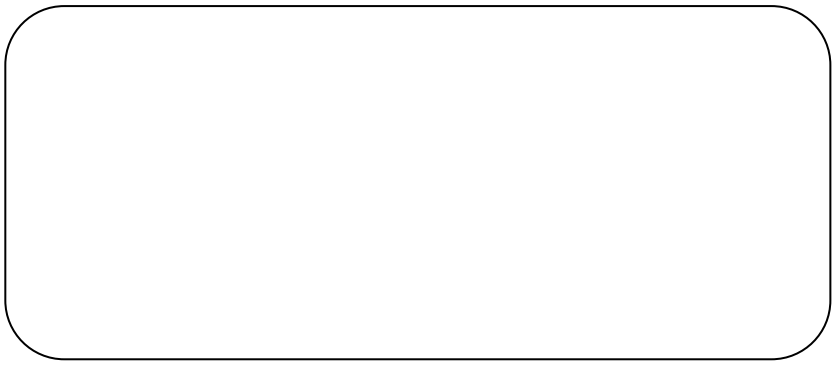
2. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่น แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง การเกิดพอลิเมอร์

การสาธิตการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม

1. จงวาดรูปแสดง มอนอเมอร์



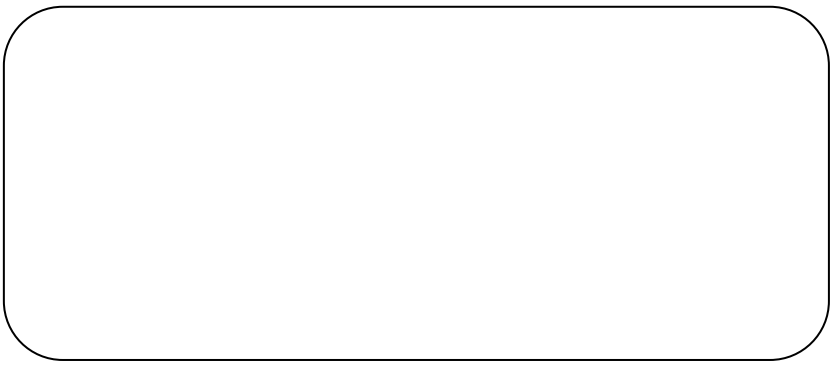
2. การจับมือกันทั้งสองข้างของผู้สาธิต เปรียบเสมือน พันธะคู่

3. มอนอเมอร์เชื่อมต่อกันได้อย่างไร

เชื่อมต่อกันโดยปล่อยมือที่จับกันอยู่ 1 ข้าง แล้วจับมือคู่ที่อยู่ข้างเคียง

4. ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเชื่อมต่อกัน คือ พอลิเมอร์สายยาว

5. จงวาดรูปแสดงหน่วยซ้ำ



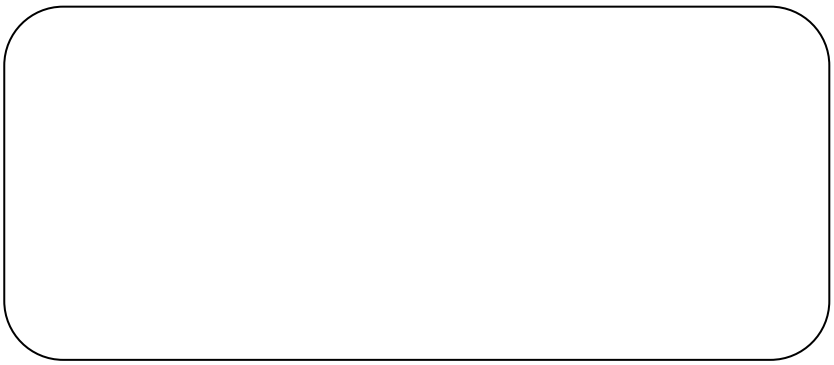
6. มอนอเมอร์ลักษณะใดเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมได้ มอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่

7. สรุปความรู้เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม

ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติม เกิดจากการรวมตัวของมอนอเมอร์ที่มีพันธะคู่ระหว่างอะตอมของคาร์บอน ได้เป็นพอลิเมอร์

การสาธิตการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น

1. จงวาดรูปแสดงมอนอเมอร์



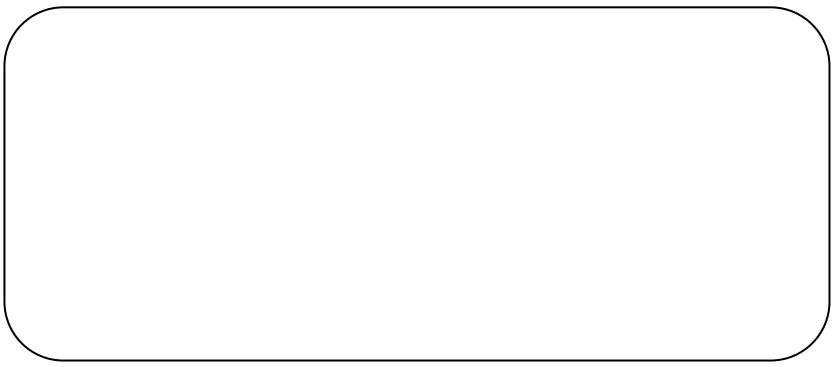
2. ปลอกปากกาและด้ามปากกาที่ผู้สาธิตแต่ละคนถืออยู่ เปรียบเสมือน หมู่ฟังก์ชัน

3. มอนอเมอร์เชื่อมต่อกันได้อย่างไร

เชื่อมต่อกันได้โดยสวมปลอกปากกากับด้ามปากกาแล้วปล่อยให้หลุดออกไป แล้วจึงจับมือเชื่อมต่อกัน

4. ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการเชื่อมต่อกัน คือ พอลิเมอร์สายยาว และ สารที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก

5. จงวาดรูปแสดงหน่วยซ้ำ



6. มอนอเมอร์ลักษณะใดเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นได้ มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่

7. สรุปความรู้เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น

ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น เกิดจากมอนอเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ ทำปฏิกิริยากันได้เป็นพอลิเมอร์และสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กเกิดขึ้น

คำถามท้ายกิจกรรม

1. มอนอเมอร์ที่จะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่น แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

แตกต่างกัน โดยมอนอเมอร์ที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมได้ต้องมีพันธะคู่ แต่มอนอเมอร์ที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นได้ ต้องมีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่

2. ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมและแบบควบแน่น แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

แตกต่างกัน โดยผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบเติมจะมีเฉพาะพอลิเมอร์สายยาว แต่ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่นจะมีพอลิเมอร์สายยาวและสารที่โมเลกุลขนาดเล็กเกิดขึ้น

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

1. จำแนกพลาสติกบางชนิดโดยใช้สมบัติเทอร์มอพลาสติกและพลาสติกเทอร์มอเซตเป็นเกณฑ์ได้
2. จำแนกเทอร์มอพลาสติกบางชนิดโดยใช้ความหนาแน่นเป็นเกณฑ์ได้

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	พลาสติกตัวอย่าง		10 ชนิด
2	ตะเกียงแอลกอฮอล์	1 อัน	
3	บีกเกอร์ ขนาด 50 cm^3	6 ใบ	
4	คีมคีบ	1 อัน	
5	แท่งแก้ว	1 อัน	
6	หน้ากากอนามัย	2 อัน	
7	ถาดรอง	1 อัน	
8	ไม้ขีดไฟ		5 กล่อง
9	กระป๋องใส่ทราย		5 กระป๋อง
10	เอทานอล ร้อยละ 95 โดยปริมาตร	35 cm^3	
11	น้ำกลั่น	155 cm^3	
12	โซเดียมคลอไรด์	30 g	

วิธีการ

ตอนที่ 1 การจำแนกพลาสติกบางชนิดโดยใช้สมบัติเทอร์มอพลาสติกและพลาสติกเทอร์มอเซตเป็นเกณฑ์

1. ตัดพลาสติกตัวอย่างที่ได้รับมอบหมาย ให้มีขนาดประมาณ 0.5 cm x 3 cm
2. ใช้คีมคีบชิ้นพลาสติกแต่ละชนิด แล้วนำไปจ่อที่เปลวไฟตรงบริเวณไฟสีน้ำเงิน สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
3. บันทึกข้อมูลในใบงาน

ตอนที่ 2 การจำแนกพลาสติกบางชนิดโดยใช้ความหนาแน่น

1. ใส่ของเหลวที่มีความหนาแน่นต่าง ๆ ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ ปริมาตร 20 cm^3 ดังตาราง

บีกเกอร์ใบที่	ของเหลว	ความหนาแน่น (g/cm^3)
1	เอทานอล	0.79
2	เอทานอล : น้ำ (10 : 8 โดยปริมาตร)	0.91
3	เอทานอล : น้ำ (1 : 1 โดยปริมาตร)	0.92
4	น้ำ	1.00
5	สารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 10	1.06
6	สารละลาย NaCl เข้มข้นร้อยละ 20	1.13
7	สารละลาย NaCl อิ่มตัว	1.20

2. ตัดพลาสติกตัวอย่าง 2 ชนิดที่ได้รับมอบหมาย ให้มีขนาดประมาณ 1 cm x 1 cm

3. ใส่ชิ้นพลาสติกตัวอย่างจำนวน 1 ชิ้น ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยที่สุด คนด้วยแท่งแก้ว สังเกตการจมหรือลอยของชิ้นพลาสติก

4. ถ้าชิ้นพลาสติกจมให้ทำการทดลองแบบเดิมกับของเหลวที่มีความหนาแน่นสูงขึ้น จนกว่าจะพบว่าชิ้นของพลาสติกลอยขึ้น

5. ทำการทดลองซ้ำแต่เปลี่ยนเป็นพลาสติกตัวอย่างอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับมอบหมาย

6. หาความหนาแน่นและระบุชนิดของพลาสติกตัวอย่างทั้งสองชนิด โดยเปรียบเทียบข้อมูลกับความหนาแน่นของพลาสติก ในตาราง แล้วบันทึกข้อมูลในตารางที่จัดไว้หน้าชั้นเรียน

ชนิดพลาสติก	ความหนาแน่น (g/cm^3)
พอลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE)	0.95 – 0.97
พอลิโพรพิลีน (PP)	0.90 – 0.91
พอลิสไตรีน (PS)	1.05 – 1.07
พอลิเมทิลเมทาคริเลต (PMMA)	1.12
พอลิเอไมด์ (PA)	1.1
พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)	1.16 – 1.35
พอลิคาร์บอเนต (PC)	1.2
พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) หรือ (PETE)	1.38 – 1.39

ใบงานที่ 2

เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด

ตอนที่ 1 การจำแนกพลาสติกบางชนิดโดยใช้สมบัติเทอร์มอพลาสติกและพลาสติกเทอร์มอเซต

ผลการทดลอง

พลาสติกตัวอย่าง หมายเลข	ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อน
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

การจำแนกพลาสติก

เทอร์มอพลาสติก	พลาสติกเทอร์มอเซต

ตอนที่ 2 การจำแนกพลาสติกบางชนิดโดยใช้ความหนาแน่น

พลาสติกตัวอย่างที่ได้รับมอบหมาย หมายเลข ..... และ .....

ผลการทดลอง

พลาสติกตัวอย่าง หมายเลข	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ชนิดของพลาสติก

ผลการทดลองรวมทั้งห้อง

พลาสติกตัวอย่าง หมายเลข	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ชนิดของพลาสติก

เฉลยใบงานที่ 2
เรื่อง สมบัติและการจำแนกพลาสติกบางชนิด

ตอนที่ 1 การจำแนกพลาสติกบางชนิดโดยใช้สมบัติเทอร์มอพลาสติกและพลาสติกเทอร์มอเซต

ตัวอย่างผลการทดลอง

พลาสติกตัวอย่าง หมายเลข	ชนิดผลิตภัณฑ์	ลักษณะทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อน
1	ไม้บรรทัดชนิดใส (PMMA)	ใส แข็ง ดึงแล้วไม่ยืด	หลอม
2	ขวดน้ำชนิดขุ่น (PE)	ขุ่น อ่อน ดึงแล้วไม่ยืด	หลอม
3	ถุงพลาสติกใส่อาหาร (PP)	ใส อ่อน ดึงแล้วยืดเล็กน้อย	หลอม
4	ขวดนมเปรี้ยว (PS)	ขุ่น แข็ง ดึงแล้วไม่ยืด	หลอม
5	แผ่นซีดี (PC)	ใส แข็ง ดึงแล้วไม่ยืด	หลอม
6	เส้นเอ็น (PA)	ใส อ่อน ดึงแล้วยืดเล็กน้อย	หลอม
7	ขวดน้ำชนิดใส (PET)	ใส แข็ง ดึงแล้วไม่ยืด	หลอม
8	หูหม้อ (PF)	ทึบ แข็งมาก ดึงแล้วไม่ยืด	ไหม้
9	จานเมลามีน (MF)	ขุ่น แข็งมาก ดึงแล้วไม่ยืด	ไหม้
10	บัตรเครดิต (PVC)	ทึบ แข็ง ดึงแล้วไม่ยืด	หลอม

การจำแนกพลาสติก

เทอร์มอพลาสติก	พลาสติกเทอร์มอเซต
ขวดน้ำชนิดใส ขวดน้ำชนิดขุ่น ถุงพลาสติกใส่อาหาร ขวดนมเปรี้ยว เส้นเอ็น ไม้บรรทัดชนิดใส แผ่นซีดี บัตรเครดิต	จานเมลามีน หูหม้อ

ตอนที่ 2 การจำแนกพลาสติกบางชนิดโดยใช้ความหนาแน่น

พลาสติกตัวอย่างที่ได้รับมอบหมาย หมายเลข .....2..... และ .....3.....

ตัวอย่างผลการทดลอง

พลาสติกตัวอย่าง หมายเลข	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ชนิดของพลาสติก
2	0.92 – 1.00	PE
3	0.79 – 0.91	PP

ตัวอย่างผลการทดลองรวมทั้งห้อง

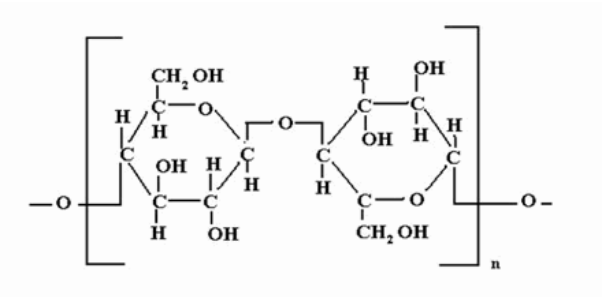
พลาสติกตัวอย่าง หมายเลข	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ชนิดของพลาสติก
1	1.06 – 1.13	PMMA
2	0.92 – 1.00	PE
3	0.79 – 0.91	PP
4	1.00 – 1.06	PS
5	1.13 – 1.20	PC

ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง สมบัติของเส้นใยบางชนิด

1. เสื้อผ้าฝ้าย



เสื้อผ้าฝ้ายทำจากเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากดอกของต้นฝ้าย ประกอบด้วยกลูโคสต่อกันเป็นสายยาว มีโครงสร้างดังรูป



สมบัติของเส้นใยฝ้าย

ความมันเงา โดยทั่ว ๆ ไปจะมีความมันน้อย

ความเหนียว มีความเหนียวปานกลางประมาณ 3.0 - 5.0 g/denier* และความเหนียวจะเพิ่มขึ้นเมื่อเปียก

ความยืดหยุ่นและการยืดได้

มีความยืดหยุ่นค่อนข้างต่ำ โดยจะยืดได้ประมาณร้อยละ 3 - 7 บางครั้งอาจถึงร้อยละ 10 ก่อนเส้นใยจะขาด

การหดตัวกลับที่เดิม

หากจับยืดออกเพียงร้อยละ 2 จะหดตัวกลับเข้าที่เดิมได้ร้อยละ 74 และถ้าจับยืดออกร้อยละ 5 จะหดกลับที่เดิมได้เพียงร้อยละ 50

ความคืนตัว คืนตัวได้ต่ำ และยับง่ายมาก

การดูดความชื้น โดยทั่วไปดูดความชื้นในบรรยากาศได้ร้อยละ 8.5 ซึ่งทำสามารถดูดซับความชื้นจากเหงื่อและน้ำได้ดี รวมทั้งระบายความชื้นได้เร็ว

การทนต่อเชื้อรา

ไม่ทนเชื้อรา โดยเฉพาะเมื่อมีความชื้นจะทำให้เชื้อราขึ้นได้ง่าย

การทนต่อความร้อนและแสงแดด

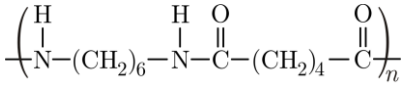
ไม่ทนต่อความร้อนและแสงแดด ถ้าได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 149 $^{\circ}$C เป็นเวลานานจะทำให้เส้นใยเสื่อมคุณภาพ

* denier เป็นหน่วยที่แสดงค่าน้ำหนักของเส้นด้าย มีหน่วยเป็นกรัมต่อความยาวของเส้นด้ายมาตรฐาน 9,000 เมตร หมายความว่า เส้นด้ายหนัก 1 กรัม ยาว 9,000 เมตร

2. เสื้อผ้าไนลอน



เสื้อผ้าไนลอน ทำมาจากเส้นใยสังเคราะห์ซึ่งมีด้วยกันหลายชนิด เช่น ไนลอน 6,6 ไนลอน 6 ไนลอน 6,10 ไนลอน 11 ไนลอน 12 แต่ที่นิยมมากที่สุดคือ ไนลอน 6,6 โดยสังเคราะห์มาจากมอนอเมอร์ 2 ชนิด คือ กรดอะดิปิกและเฮกซะเมทิลีนไดเอมีน ซึ่งมีโครงสร้างพอลิเมอร์ของเส้นใยไนลอน 6,6 เป็นดังนี้



สมบัติของเส้นใยไนลอน 6,6

ความมันเงา มีความเป็นมันเงา

ความเหนียว มีความเหนียวปานกลาง ประมาณ 4.6 - 5.8 g/denier และเมื่อเปียกความเหนียวจะลดลงเป็น 4.1 - 5.1 g/denier

ความยืดหยุ่นและการยืดได้

มีสมบัติยืดหยุ่นดี โดยสามารถยืดตัวได้มากถึงร้อยละ 22 ก่อนเส้นใยจะขาด

การหดตัวกลับที่เดิม

ถ้ายืดเส้นใยออกร้อยละ 8 จะสามารถหดกลับสู่สภาพเดิมได้ ถ้ายืดออกร้อยละ 16 จะหดกลับได้ร้อยละ 91

ความคืนตัว คืนตัวได้ดี และไม่ยับง่าย

การดูดความชื้น ดูดความชื้นในบรรยากาศได้น้อยมาก ประมาณร้อยละ 4.2 – 5

การทนต่อเชื้อรา

ทนต่อเชื้อรา และแบคทีเรียได้พอสมควร

การทนต่อความร้อนและแสงแดด

ทนต่อความร้อน แต่ไม่ควรตากผ้าไนลอนกับแสงแดดนาน ๆ เพราะสีจะซีดง่ายและเสื้อผ้าจะลดความแข็งแรงลง

เรื่อง สารชีวโมเลกุล

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่

เรื่อง สารชีวโมเลกุล

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกวิธีการทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และลิพิดบางชนิดได้
2. วิเคราะห์สารอาหารเพื่อเลือกอาหารให้เหมาะสมกับบุคคลที่ต้องการสารอาหารแตกต่างกันได้

สาระสำคัญ

สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และลิพิด จัดเป็นสารชีวโมเลกุล ซึ่งมีสมบัติแตกต่างกัน จึงใช้วิธีการตรวจสอบแตกต่างกัน โดยการทดสอบคาร์โบไฮเดรตประเภทมอนอแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์ส่วนใหญ่จะใช้สารละลายเบเนดิกต์ ส่วนการทดสอบพอลิแซ็กคาไรด์ส่วนใหญ่จะใช้สารละลายไอโอดีน การทดสอบโปรตีนจะใช้สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ในสารละลายเบส ซึ่งเรียกว่า การทดสอบไบยูเร็ต สำหรับการทดสอบลิพิดประเภทไขมันหรือน้ำมัน สามารถทดสอบได้โดยใช้กระดาษซับน้ำมัน การทราบข้อมูลปริมาณสารอาหารในอาหารแต่ละประเภทจะช่วยให้สามารถเลือกรับประทานอาหารได้อย่างเหมาะสมได้

ความรู้พื้นฐาน

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย อาหารแต่ละประเภทจะให้สารอาหารที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต
2. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต
3. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การทดสอบโปรตีน
4. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง การทดสอบโปรตีน
5. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด
6. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบงานที่ 3 เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด
7. เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง เลือกรับประทานอย่างไรให้เหมาะสม
8. เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบงานที่ 4 เรื่อง เลือกรับประทานอย่างไรให้เหมาะสม
9. PowerPoint
10. วีดิทัศน์
11. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทำการทดลอง

แนวการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. วิทยากรนำเข้าสู่กิจกรรมโดยให้ผู้เข้ารับการอบรมชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับลักษณะนิสัยการรับประทานอาหาร และให้ร่วมกันอภิปรายถึงผลที่คาดว่าจะได้รับต่อร่างกายจากการรับประทานอาหารแบบนั้น แล้วจึงอภิปรายต่อเกี่ยวกับการเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องทราบข้อมูลสารอาหารในอาหารแต่ละประเภท จากนั้นแบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการอบรม สำหรับทำกิจกรรมต่อไป	- วีดิทัศน์เกี่ยวกับลักษณะนิสัยการรับประทานอาหาร	
2. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต ดังนี้	- PowerPoint	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
2.1 วิทยากรทบทวนความรู้เรื่องประเภทของคาร์โบไฮเดรตโดยใช้รูปภาพของอาหารที่มีสารอาหารคาร์โบไฮเดรต แล้วให้ผู้เข้ารับการอบรมระบุว่าอาหารชนิดใดมีสารคาร์โบไฮเดรตที่เป็นมอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์และพอลิแซ็กคาไรด์ จากนั้นใช้คำถามนำเพื่อนำเข้าสู่วิธีการทดสอบคาร์โบไฮเดรต		
2.2 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำการทดลองเพื่อทดสอบคาร์โบไฮเดรต แล้วให้บันทึกผลการทดสอบที่ได้ในใบงาน	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต - ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต	
2.3 วิทยากรนำอภิปรายโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรม และให้ผู้เข้ารับการอบรมพิจารณาข้อมูลผลการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภทสามารถทดสอบได้อย่างไร จากนั้นให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสาเหตุที่ซูโครสไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์	- PowerPoint ข้อมูลผลการทดลอง	

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
3. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การทดสอบโปรตีน ดังนี้ 3.1 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมยกตัวอย่างส่วนประกอบของร่างกายที่เป็นโปรตีน ความจำเป็นของร่างกายที่ต้องได้รับสารอาหารโปรตีน และแหล่งอาหารที่มีโปรตีน 3.2 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำการทดลองเพื่อทดสอบโปรตีน แล้วให้บันทึกผลการทดสอบที่ได้ในใบงาน 3.3 วิทยากรนำอภิปรายผลการทดลอง รวมทั้งให้เปรียบเทียบความเข้มของสีที่เกิดขึ้น เพื่อเชื่อมโยงถึงปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิด	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การทดสอบโปรตีน - ใบงานที่ 2 เรื่อง การทดสอบโปรตีน - PowerPoint ข้อมูลผลการทดลอง	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน
4. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด ดังนี้ 4.1 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมยกตัวอย่างอาหารที่มีไขมันหรือน้ำมันเป็นองค์ประกอบ 4.2 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำการทดลองเพื่อทดสอบไขมันและน้ำมัน แล้วให้บันทึกผลการทดสอบในใบงาน 4.3 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า อาหารที่มีไขมันหรือน้ำมันเป็นองค์ประกอบจะสามารถทำให้กระดาษซับน้ำมันโปร่งแสง	- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด - ใบงานที่ 3 เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด - PowerPoint ข้อมูลผลการทดลอง	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
5. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 4 เรื่อง เลือกรับประทานอาหารอย่างไรให้เหมาะสม ดังนี้ 5.1 วิทยากรให้แต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ในอาหารตัวอย่าง 4 ชนิด และลงมือปฏิบัติการทดสอบ 5.2 ผู้เข้ารับการอบรมวิเคราะห์ว่าอาหารตัวอย่างใดเหมาะสมกับนักกีฬาและอาหารตัวอย่างใดเหมาะสมกับผู้ป่วยโรคเบาหวานและนำเสนอ 5.3 วิทยากรสุ่มผู้เข้ารับการอบรมบางกลุ่มนำเสนอและร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป **หมายเหตุ** บางการทดลองที่สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจน ควรให้ผู้เข้ารับการอบรมเตรียม blank solution เพื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลอง	- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง เลือกรับประทานอาหารอย่างไรให้เหมาะสม - ใบงานที่ 4 เรื่อง เลือกรับประทานอาหารอย่างไรให้เหมาะสม - PowerPoint ข้อมูลผลการทดลอง	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลผลการทดลองในใบงาน - ประเมินจากการนำเสนอการวิเคราะห์อาหารตัวอย่าง

การประเมินผล

รายการประเมินผล	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	เครื่องมือ
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 – 4 และผลการทดลอง	**คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย** **2 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรม และได้ข้อมูลผลการทดลองถูกต้องหรือสอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน **1 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรม แต่ข้อมูลผลการทดลองไม่ถูกต้องหรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลในเฉลยใบงาน **0 คะแนน** ไม่ปฏิบัติกิจกรรม	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต - ใบงานที่ 2 เรื่อง การทดสอบโปรตีน - ใบงานที่ 3 เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด - ใบงานที่ 4 เรื่อง เลือกรับประทานอาหารอย่างไรให้เหมาะสม

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
2. นำเสนอผลงาน พิจารณาจากการนำเสนอการวิเคราะห์อาหารตัวอย่างในกิจกรรมเลือกรับประทานอย่างไรให้เหมาะสม	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** **3 คะแนน** สื่อสารเข้าใจง่ายและนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง **2 คะแนน** สื่อสารเข้าใจง่ายแต่นำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง **1 คะแนน** สื่อสารได้ไม่ชัดเจน แต่นำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง **0 คะแนน** สื่อสารได้ไม่ชัดเจน และนำเสนอข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง	
3. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายของทุกกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน** **5 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องร้อยละ 100 **4 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 **3 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 **2 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 **1 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรม ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 **0 คะแนน** ตอบคำถามท้ายกิจกรรมไม่ถูกต้อง	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต - ใบงานที่ 2 เรื่อง การทดสอบโปรตีน -ใบงานที่ 3 เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด - ใบงานที่ 4 เรื่อง เลือกรับประทานอาหารอย่างไรให้เหมาะสม

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับวิทยากร

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบคาร์โบไฮเดรต

1. สารละลายน้ำตาลทราย 1 mol/dm^3 โดยละลายน้ำตาลทราย 34.2 g ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำจนมีปริมาตร 100 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 mol/dm^3 โดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 g ในน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำจนมีปริมาตร 100 cm^3

กิจกรรมที่ 2 การทดสอบโปรตีน

1. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 0.1 mol/cm^3 โดยละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 2.5 g ในน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำจนมีปริมาตร 100 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.5 mol/dm^3 ใช้ที่เตรียมจากกิจกรรมที่ 1

กิจกรรมที่ 4 เลือกรับประทานอย่างไรให้เหมาะสม

1. เตรียมอาหารตัวอย่าง 4 ชนิดที่มีองค์ประกอบ ดังนี้

ส่วนผสม / อาหารตัวอย่าง	กลูโคส (g)	น้ำ (cm^3)	น้ำแป้ง (cm^3)	ไข่ขาว (cm^3)	ไข่แดง (cm^3)	น้ำมันพืช (cm^3)
หมายเลข 1	2	10	10	10	1	10
หมายเลข 2	-	10	10	-	1	10
หมายเลข 3	2	10	-	10	-	-
หมายเลข 4	-	10	10	10	1	10

2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.5 mol/dm^3 ใช้ที่เตรียมจากกิจกรรมที่ 1
3. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต 0.1 mol/cm^3 ใช้ที่เตรียมจากกิจกรรมที่ 1

เอกสารประกอบแผนการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถบอกวิธีการทดสอบคาร์โบไฮเดรตประเภทมอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ได้

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	น้ำผึ้ง	5 cm^3	
2	สารละลายน้ำตาลทราย	5 cm^3	
3	น้ำนมโคชนิดจืด	5 cm^3	
4	น้ำแป้ง	5 cm^3	
5	สำลี		1 ห่อ
6	สารละลายเบเนดิกต์	8 cm^3	
7	สารละลาย NaOH 2.5 mol/dm^3	2 cm^3	
8	สารละลาย HCl 6 mol/dm^3	2 cm^3	
9	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง	อย่างละ 2 แผ่น	
10	สารละลายไอโอดีน		1 ขวด
11	บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3	2 ใบ	
12	บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	1 ใบ	
13	หลอดทดลองขนาดใหญ่	13 หลอด	
14	หลอดหยด	2 อัน	
15	ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด	
16	ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน	
17	ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน	

วิธีการ

1. ใส่สารที่ทดสอบลงในหลอดทดลองแต่ละหลอดหลอดละ 5 cm^3 จำนวน 2 ชุด ดังตาราง

หลอดที่	สารที่ทดสอบ
1	สารละลายน้ำผึ้ง
2	น้ำนมโค
3	สารละลายน้ำตาลทราย
4	น้ำแป้ง
5	สำลี

2. นำสารในหลอดทดลองชุดที่ 1 มาเติมสารละลายเบเนดิกต์ หลอดละ 2 cm^3 เขย่าให้สารในแต่ละหลอดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน นำไปอุ่นในน้ำร้อนเป็นเวลา 1 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกผลการทดลองในใบงาน

2.1 สารที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการทดลองในข้อ 2 ให้นำสารมาใหม่ปริมาตร 2 cm^3 ใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 6 mol/dm^3 ปริมาตร 1 cm^3 นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 15 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

2.2 ปรับ pH ของสารละลายในข้อ 2.1 ให้เป็นกลางโดยหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2.5 mol/dm^3 ลงไปทีละหยดและทดสอบความเป็นกลางด้วยกระดาษลิตมัส สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลในใบงาน

3. นำสารในหลอดทดลองชุดที่ 2 มาเติมสารละลายไอโอดีน หลอดละ 2 – 3 หยด เขย่าให้ผสมกัน สังเกตและบันทึกผลในใบงาน

ใบงานที่ 1

เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต

ผลการทดลอง

สารที่ทดสอบ	**สารละลายเบเนดิกต์**		**สารละลายไอโอดีน**
	ก่อนเติมกรด	**หลังเติมกรด**	
สารละลายน้ำผึ้ง			
น้ำนมโค			
สารละลายน้ำตาลทราย			
น้ำแป้ง			
สำลี			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ก่อนการเติมกรด และสารนั้นเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด

---

2. สารใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์หลังจากการเติมกรดแล้ว สารนั้นจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด และเพราะเหตุใดจึงทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้

---

3. สารใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน และสารนั้นเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด

สรุปผลการทดลอง

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง การทดสอบคาร์โบไฮเดรต

ตัวอย่างผลการทดลอง

คาร์โบไฮเดรต	**สารละลายเบเนดิกต์**		**สารละลายไอโอดีน**
	ก่อนเติมกรด	**หลังเติมกรด**	
สารละลายน้ำผึ้ง	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม มีตะกอนสีแดงอิฐเกิดขึ้น	-	สารละลายสีน้ำตาลไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำนมโค	สารละลายมีสีเหลืองปนส้ม	-	สารละลายสีน้ำตาลไม่เปลี่ยนแปลง
สารละลายน้ำตาลทราย	สารละลายมีสีฟ้าไม่เปลี่ยนแปลง	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม มีตะกอนสีแดงอิฐเกิดขึ้น	สารละลายสีน้ำตาลไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำแป้ง	สารละลายมีสีฟ้าไม่เปลี่ยนแปลง	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม มีตะกอนสีแดงอิฐเกิดขึ้น	สารมีสีน้ำเงินอมม่วง
สำลี	สารละลายมีสีฟ้าไม่เปลี่ยนแปลง	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม มีตะกอนสีแดงอิฐเกิดขึ้น	สารละลายสีน้ำตาลไม่เปลี่ยนแปลง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ก่อนการเติมกรด และสารนั้นเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด

   น้ำผึ้ง และน้ำนม โดยน้ำผึ้งจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทมอนอแซ็กคาไรด์ ส่วนน้ำนมจัดเป็นไดแซ็กคาไรด์

2. สารใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์หลังจากการเติมกรดแล้ว สารนั้นจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด และเพราะเหตุใดจึงทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้

   สารละลายน้ำตาลทราย น้ำแป้ง และสำลี ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์หลังจากเติมกรดได้ โดยสารละลายน้ำตาลทรายจัดเป็นไดแซ็กคาไรด์ ส่วนน้ำแป้งและสำลีจัดเป็นพอลิแซ็กคาไรด์และสาเหตุที่ทำปฏิกิริยาได้เนื่องจากกรดจะย่อยสลายพันธะในน้ำตาลทราย น้ำแป้งและสำลี ได้ผลิตภัณฑ์เป็นมอนอแซ็กคาไรด์ที่สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้

3. สารใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน และสารนั้นเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทใด

   น้ำแป้ง และเป็นคาร์ไฮเดรตประเภทพอลิแซ็กคาไรด์

สรุปผลการทดลอง

มอนอแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์ ยกเว้นซูโครส สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ผลิตภัณฑ์เป็นตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์ (I) ออกไซด์ สำหรับพอลิแซ็กคาไรด์จะไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ แต่เมื่อนำซูโครส น้ำแป้งและสำลี มาย่อยสลายด้วยกรดจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นมอนอแซ็กคาไรด์ที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้ สำหรับการทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน พบว่าเฉพาะน้ำแป้งเท่านั้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงสามารถใช้สารละลายเบเนดิกต์ทดสอบคาร์โบไฮเดรตประเภทมอนอแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์ส่วนใหญ่ได้ และใช้สารละลายไอโอดีนทดสอบพอลิแซ็กคาไรด์จำพวกแป้งได้

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง การทดสอบโปรตีน

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถบอกวิธีการทดสอบโปรตีนได้

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	ไข่ขาวดิบ	1 cm^3	
2	ข้าวสุกบด	1 cm^3	
3	นมถั่วเหลือง	1 cm^3	
4	สารละลาย $CuSO_4$ 0.1 mol/dm^3	1 cm^3	
5	สารละลาย NaOH 2.5 mol/dm^3	3 cm^3	
6	หลอดทดลองขนาดเล็ก	3 หลอด	
7	ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน	
8	บีกเกอร์ขนาด 50 cm^3		5 ใบ
9	กระบอกตวง 10 cm^3		5 ใบ
10	หลอดหยด		5 อัน

วิธีการ

1. ใส่สารลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด หลอดละ 1 cm^3 ดังรูป



หลอดที่ 1 ไข่ขาวดิบ | **หลอดที่ 2** ข้าวสุกบด | **หลอดที่ 3** นมถั่วเหลือง

2. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 2.5 mol/dm^3 ลงในหลอดทดลองในข้อ 1 หลอดละ 1 cm^3

3. เติมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ที่มีความเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 หลอดละ 5 หยด เขย่าให้สารในแต่ละหลอดผสมกัน สังเกตและบันทึกผลการทดลองในใบงาน

ใบงานที่ 2
เรื่อง การทดสอบโปรตีน

ผลการทดลอง

หลอดที่	อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1	ไข่ขาวดิบ	
2	ข้าวสุกบด	
3	นมถั่วเหลือง	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. อาหารชนิดใดมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ ทราบได้อย่างไร

---

2. ปริมาณโปรตีนในอาหารแต่ละชนิดแตกต่างกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

สรุปผลการทดลอง

เฉลยใบงานที่ 2
เรื่อง การทดสอบโปรตีน

ตัวอย่างผลการทดลอง

หลอดที่	อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1	ไข่ขาวดิบ	สีชมพูม่วง
2	ข้าวสุกบด	สีชมพูม่วงอ่อน
3	นมถั่วเหลือง	สีชมพูม่วง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. อาหารชนิดใดมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ ทราบได้อย่างไร

   อาหารทั้งสามชนิดมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบเนื่องจากสามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ในเบสได้สารที่มีสีชมพูม่วงเกิดขึ้น

2. ปริมาณโปรตีนในอาหารแต่ละชนิดแตกต่างกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

   อาหารทั้งสามชนิดมีปริมาณโปรตีนแตกต่างกัน เนื่องจากสีที่เกิดขึ้นมีความเข้มของสีต่างกัน โดยไข่ขาวดิบและนมถั่วเหลืองให้ผลการทดสอบเป็นสีชมพูม่วงที่มีความเข้มมากกว่า ผลการทดสอบที่ได้จากข้าวสุก แสดงว่าไข่ขาวดิบและนมถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนมากกว่าข้าวสุก

สรุปผลการทดลอง

โปรตีน สามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในสารละลายเบส ได้สารที่มีสีชมพูม่วง และอาหารที่นำมาทดสอบ 3 ชนิดนี้ มีปริมาณโปรตีนแตกต่างกัน เนื่องจากสีที่เกิดขึ้นมีความเข้มต่างกัน โดยอาหารที่ให้ผลการทดสอบเป็นสีชมพูม่วงเข้มจะมีปริมาณโปรตีนมากกว่าที่มีสีชมพูม่วงอ่อน

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถบอกวิธีการทดสอบไขมันและน้ำมันได้

สื่อ - อุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	เนย	1 ชิ้น	
2	น้ำมันพืช	1 หยด	
3	น้ำ	1 หยด	
4	คีมคีบ	1 อัน	
5	หลอดหยด	1 อัน	
6	กระดาษซับน้ำมัน	3 แผ่น	
7	กระจกนาฬิกา	3 อัน	

วิธีการ

1. วางกระดาษซับน้ำมันบนกระจกนาฬิกา อันละ 1 แผ่น
2. วางชิ้นเนยลงบนกระดาษซับน้ำมันแผ่นที่ 1 แล้วคีบออก จากนั้นหยดน้ำมันพืชลงบนกระดาษซับน้ำมัน แผ่นที่ 2 และหยดน้ำลงบนกระดาษซับน้ำมัน แผ่นที่ 3
3. ทิ้งไว้ให้แห้ง สังเกตและบันทึกผลการทดลองในใบงาน

ใบงานที่ 3

เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด

ผลการทดลอง

สารที่ทดสอบ	**การเปลี่ยนแปลงของกระดาษซับน้ำมันที่เกิดสังเกตได้**
เนย	
น้ำมันพืช	
น้ำ	

สรุปผลการทดลอง

เฉลยใบงานที่ 3

เรื่อง การทดสอบลิพิดบางชนิด

ตัวอย่างผลการทดลอง

สารที่ทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษซับน้ำมันที่เกิดสังเกตได้
เนย	โปร่งแสง
น้ำมันพืช	โปร่งแสง
น้ำ	ไม่โปร่งแสง

สรุปผลการทดลอง

ไขมันและน้ำมันสามารถทดสอบได้ โดยใช้กระดาษซับน้ำมัน โดยอาหารที่มีไขมันหรือน้ำมัน จะทำให้กระดาษซับน้ำมันโปร่งแสง

ใบกิจกรรมที่ 4
เรื่อง เลือกรับประทานอย่างไรให้เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

ผู้เข้ารับการอบรมสามารถวิเคราะห์เลือกอาหารที่เหมาะสมกับนักกีฬาและผู้ป่วยโรคเบาหวานได้

อุปกรณ์และสารเคมี

ลำดับ	รายการ	จำนวน	
		ต่อกลุ่ม	ต่อห้อง
1	อาหารตัวอย่างหมายเลข 1	10 cm^3	
2	อาหารตัวอย่างหมายเลข 2	10 cm^3	
3	อาหารตัวอย่างหมายเลข 3	10 cm^3	
4	อาหารตัวอย่างหมายเลข 4	10 cm^3	
5	สารละลายเบเนดิกต์	8 cm^3	
6	สารละลาย NaOH 2.5 mol/dm^3	2 cm^3	
7	สารละลาย HCl 6 mol/dm^3	2 cm^3	
8	สารละลายไอโอดีน		1 ขวด
9	สารละลาย $CuSO_4$ 0.1 mol/dm^3	1 cm^3	
10	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง	อย่างละ 4 แผ่น	
11	กระดาษซับน้ำมัน	4 แผ่น	
12	หลอดทดลองขนาดใหญ่	12 หลอด	
13	ที่วางหลอดทดลอง	3 อัน	
14	ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน	
15	หลอดหยด	1 อัน	
16	ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด	

วิธีการ

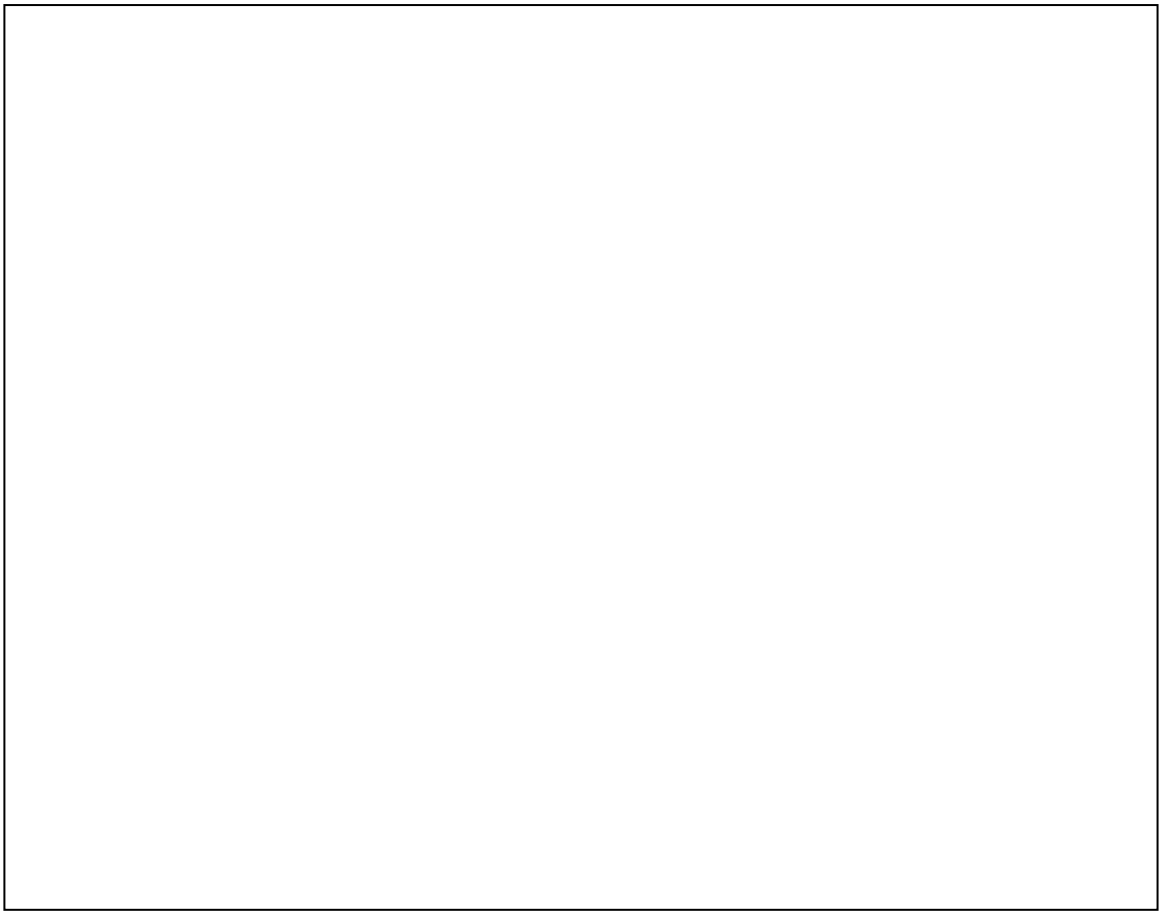
1. ออกแบบการทดสอบวิธีการทดสอบสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมันในอาหารตัวอย่าง 4 ชนิด จากนั้นให้ลงมือปฏิบัติการทดสอบ และบันทึกผลการทดลอง
2. วิเคราะห์เลือกอาหารตัวอย่างที่เหมาะสมกับนักกีฬาและอาหารตัวอย่างที่เหมาะสมกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน
3. ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบผลการทดสอบและผลการวิเคราะห์กับกลุ่มอื่น เพื่อหาข้อสรุป

ใบงานที่ 4

เรื่อง เลือกรับประทานอย่างไรให้เหมาะสม

เขียนสรุปขั้นตอนวิธีการทดลอง

ผลการทดลอง



ผลการวิเคราะห์

อาหารที่เหมาะสำหรับนักกีฬา คือ อาหารตัวอย่างหมายเลข .....

อาหารที่เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน คือ อาหารตัวอย่างหมายเลข .....

เฉลยใบงานที่ 4

เรื่อง เลือกรับประทานอย่างไรให้เหมาะสม

ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการทดลอง

1. แบ่งอาหารตัวอย่างแต่ละชนิดให้เพียงพอสำหรับการทดสอบคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และลิพิด
2. ทดสอบคาร์โบไฮเดรตประเภทมอนอแซ็กคาไรด์และ/ หรือไดแซ็กคาไรด์ในอาหารตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด โดยใช้สารละลายเบเนดิกต์ สังเกตการเกิดตะกอนสีแดงอิฐ ถ้ามีอาหารตัวอย่างที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ให้นำไปเติมกรดแล้วต้ม ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับ pH ให้เป็นกลาง และสังเกตการเกิดตะกอนสีแดงอิฐ บันทึกผล
3. ทดสอบคาร์โบไฮเดรตประเภทพอลิแซ็กคาไรด์โดยใช้สารละลายไอโอดีน สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
4. ทดสอบโปรตีนในอาหารตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด โดยเติมสารละลายเบสลงไปในอาหารตัวอย่างแล้วเติม สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
5. ทดสอบลิพิดประเภทไขมันและน้ำมันในอาหารตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด ด้วยกระดาษซับน้ำมัน โดยวางอาหารตัวอย่างแต่ละชนิดบนกระดาษซับน้ำมันแต่ละแผ่น ยกออกแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
6. วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบสารอาหารต่าง ๆ ในอาหารตัวอย่างแต่ละชนิด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกอาหารตัวอย่างที่เหมาะสำหรับนักกีฬาและผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ตัวอย่างผลการทดลอง

อาหารตัวอย่างหมายเลข	ผลการทดสอบสารอาหาร			
	คาร์โบไฮเดรต		โปรตีน	ลิพิด
	มอนอแซ็กคาไรด์	พอลิแซ็กคาไรด์		
1	ได้ตะกอนสีแดงอิฐ	ได้สารสีน้ำเงินเข้ม	ได้สารสีชมพูม่วง	กระดาษซับน้ำมันมีส่วนที่โปร่งแสง
2	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ได้สารสีน้ำเงินเข้ม	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	กระดาษซับน้ำมันมีส่วนที่โปร่งแสง
3	ได้ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ได้สารสีชมพูม่วงเข้ม	กระดาษซับน้ำมันไม่มีส่วนที่โปร่งแสง
4	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	ได้สารสีน้ำเงินเข้ม	ได้สารสีชมพูม่วง	กระดาษซับน้ำมันมีส่วนที่โปร่งแสง

ผลการวิเคราะห์

ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์

นักกีฬา

ต้องการอาหารที่ให้พลังงานเพียงพอ โดยมีสัดส่วนของอาหารเป็นดังนี้

คาร์โบไฮเดรต 55 – 60%

ไขมัน 25 – 30%

โปรตีน 12 – 15%

ผู้ป่วยโรคเบาหวาน

รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ แต่ต้องควบคุมอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต โดยห้ามรับประทานอาหารจำพวกน้ำตาลและรับประทานแป้งได้ในปริมาณที่จำกัด

อาหารที่เหมาะสำหรับนักกีฬา คือ อาหารตัวอย่างหมายเลข .....**1**.....

อาหารที่เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน คือ อาหารตัวอย่างหมายเลข .....**4**.....

เรื่อง สื่อและกิจกรรมเสริมการเรียนรู้

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
เรื่อง สื่อและกิจกรรมเสริมการเรียนรู้

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อเรียนรู้การทำปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง
2. เพื่อฝึกเรียนรู้การออกแบบการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ

สาระสำคัญ

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีในเรื่องที่สนใจได้ การทดลองผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถใช้เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนทำการทดลองจริง หรือใช้ทบทวนบทเรียนทั้งจากการบรรยายและการทดลองได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนนั้น จำเป็นต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาวิชาที่จะสอน วิธีการหนึ่งที่สามารถใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้ดี คือ การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ช่วยในการจัดการเรียนรู้

ความรู้พื้นฐาน

-

สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง
2. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี
3. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 1 เรื่อง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี
4. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง
5. เครื่องคอมพิวเตอร์
6. PowerPoint
7. โปรแกรม Chemcollective
8. สื่อ animation
9. วีดิทัศน์

แนวการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมแลกเปลี่ยนประสบการณ์การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สื่อ animation หรือคลิปวีดิทัศน์ช่วยในการจัดการเรียนรู้ ทบทวนเนื้อหาหรือช่วยในการทำปฏิบัติการทดลอง 2. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง รายละเอียดดังนี้ 2.1 วิทยากรแนะนำโปรแกรม Chemcollective ตามรายละเอียดในใบความรู้ และสาธิตการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง โดยเลือกคำถาม “Glucose Dilution Problem” แล้วสาธิตการเตรียมสารละลายปริมาตร 1000 cm^3 และให้ผู้เข้ารับการอบรมปฏิบัติตามเพื่อฝึกใช้โปรแกรม 2.2 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมเตรียมสารละลายกลูโคสความเข้มข้นเท่าเดิม แต่เปลี่ยนปริมาตร และให้ตรวจสอบความถูกต้องของสารละลายที่ได้ 2.3 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกใช้โปรแกรมเพิ่มเติม ในหัวข้อคำถาม “Making Stock Solution from Solids” นอกจากนี้อาจแนะนำให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมนอกเวลา โดยใช้หัวข้อคำถาม “Acid Dilution Problem” 2.4 ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายข้อดีและข้อเสียของโปรแกรม Chemcollective รวมทั้งแนวทางการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี	- คอมพิวเตอร์ - โปรแกรม Chemcollective - ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง - ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง	- ประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยพิจารณาจากการปฏิบัติกิจกรรมฝึกใช้โปรแกรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
3. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี รายละเอียดดังนี้ 3.1 วิทยากรกล่าวในภาพรวมถึงตัวอย่างสื่อ animation และคลิปวีดิทัศน์กิจกรรม science show หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเกมต่าง ๆ ที่สามารถนำมาปรับใช้ในการสอนวิชาเคมี 3.2 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมจับคู่ แล้วเขียนแผนการเรียนรู้เกี่ยวกับการนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี รวมทั้งอธิบายถึงรายละเอียดขั้นตอนการนำสื่อนั้นไปใช้ โดยสื่อที่กำหนดให้มี 5 เรื่อง และมอบหมายเรื่องละ 2 กลุ่ม ดังนี้ - animation เรื่องที่ 1 - animation เรื่องที่ 2 - คลิป science show - คลิปเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน - เกม 3.3 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมนำเสนอการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อที่ได้รับมอบหมาย โดยให้นำเสนอเรื่องละ 1 กลุ่ม แล้วร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 4. วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม	- คอมพิวเตอร์ - PowerPoint - สื่อ animation - วีดิทัศน์ - ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี - ใบงานที่ 1 เรื่อง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี	- ประเมินจากการให้ข้อคิดเห็น - ประเมินจากแผนการจัดการเรียนรู้ - ประเมินจากการนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้

การประเมินผล

รายการประเมินผล	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจากการทำปฏิบัติการเคมีเสมือนจริงและการให้ข้อคิดเห็นในกิจกรรมการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** **3 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมฝึกใช้โปรแกรมและให้ข้อคิดเห็นในกิจกรรมการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี **2 คะแนน** ปฏิบัติกิจกรรมฝึกใช้โปรแกรมแต่ไม่ได้ให้ข้อคิดเห็นในกิจกรรมการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี **1 คะแนน** ไม่ปฏิบัติกิจกรรมฝึกใช้โปรแกรมแต่ให้ข้อคิดเห็นในกิจกรรมการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี **0 คะแนน** ไม่ปฏิบัติกิจกรรมและไม่แสดงความคิดเห็น	
2. ชิ้นงาน พิจารณาจากแผนการจัดการเรียนรู้	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน โดย** **5 คะแนน** แผนการเรียนรู้มีการนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้จัดการเรียนรู้ตามเงื่อนไข และสามารถนำแผนการเรียนรู้ไปจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ **3 คะแนน** แผนการเรียนรู้มีการนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้จัดการเรียนรู้ตามเงื่อนไข แต่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน **1 คะแนน** แผนการเรียนรู้ไม่มีการใช้สื่อ	- แผนการจัดการเรียนรู้ในใบงาน

รายการประเมินผล	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)	เครื่องมือ
	อิเล็กทรอนิกส์ในจัดการเรียนรู้ตามเงื่อนไข **0 คะแนน** ไม่ได้เขียนแผนการเรียนรู้	
3. การนำเสนอผลงาน พิจารณาจากการนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** **3 คะแนน** นำเสนอแผนการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนและเข้าใจง่าย **2 คะแนน** นำเสนอแผนการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนแต่ยังทำให้เกิดความสับสน **1 คะแนน** นำเสนอแผนการเรียนรู้ไม่เป็นลำดับขั้นตอนและทำให้เกิดความสับสน **0 คะแนน** ไม่นำเสนอ	
4. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจากการอภิปรายสรุปองค์ความรู้จากการทำกิจกรรม	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** **3 คะแนน** สรุปองค์ความรู้และให้ข้อคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อหรือกิจกรรม เสริมการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง **2 คะแนน** สรุปองค์ความรู้หรือให้ข้อคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อหรือกิจกรรม เสริมการเรียนรู้ถูกต้อง **1 คะแนน** สรุปองค์ความรู้และให้ข้อคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อหรือกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ไม่ถูกต้อง **0 คะแนน** ไม่สรุปองค์ความรู้และไม่ให้ข้อคิดเห็น	

เอกสารประกอบแผนการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ฝึกประสบการณ์การทำปฏิบัติการเคมีเสมือนจริงผ่านโปรแกรม Chemcollective และประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีได้

สื่อ - อุปกรณ์

ลำดับ	รายการสื่อ	จำนวน	
		ต่อคน	ต่อห้อง
1	เครื่องคอมพิวเตอร์	1 เครื่อง	
2	โปรแกรม Chemcollective	1 โปรแกรม	

วิธีการ

1. ทำปฏิบัติการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ในหัวข้อคำถามต่อไปนี้
   1.1 Glucose Dilution Problem
   1.2 Making Stock Solution from Solids
2. ร่วมอภิปรายข้อดี – ข้อเสีย ของโปรแกรม Chemcollective

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีได้

สื่อ - อุปกรณ์

ลำดับ	รายการสื่อ	จำนวน	
		ต่อคน	ต่อห้อง
1	เครื่องคอมพิวเตอร์	1 เครื่อง	
2	animation		2 เรื่อง
3	วีดิทัศน์		2 เรื่อง
4	เกม		1 – 2 เกม

วิธีการ

1. ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับมอบหมาย
2. นำเสนอแนวคิด และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ใบงานที่ 1

เรื่อง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี

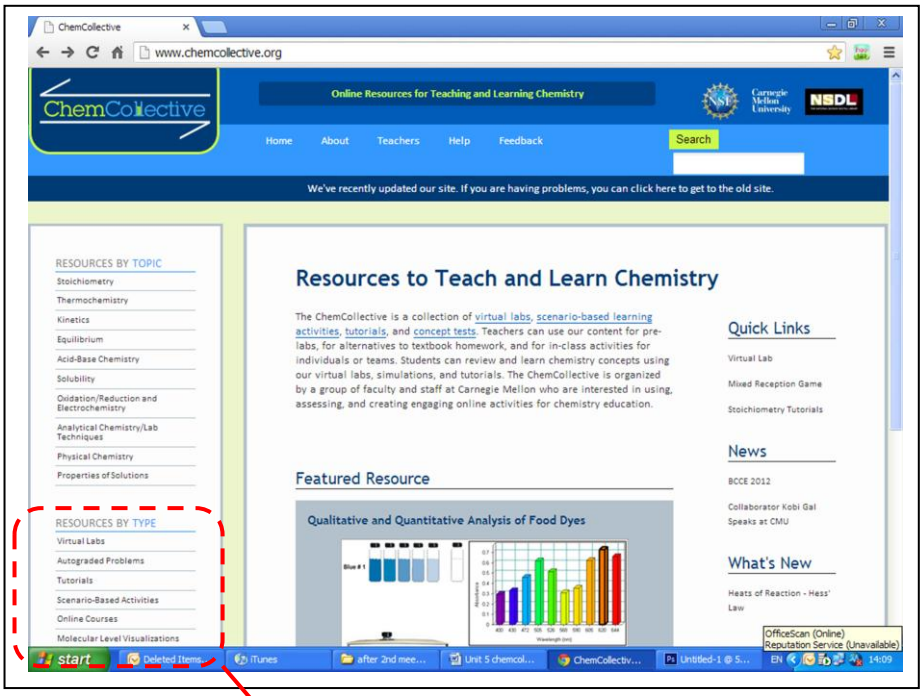
สื่อที่ได้รับมอบหมาย คือ .....

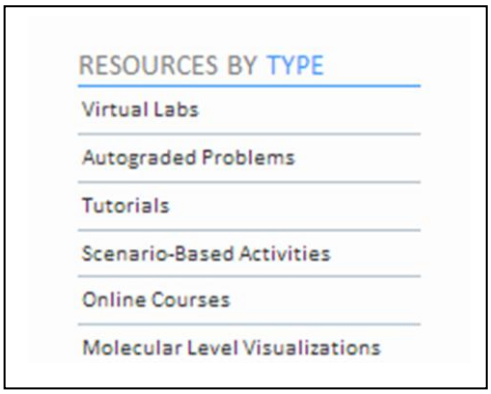
แนวทางการจัดการเรียนรู้

ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเสมือนจริง

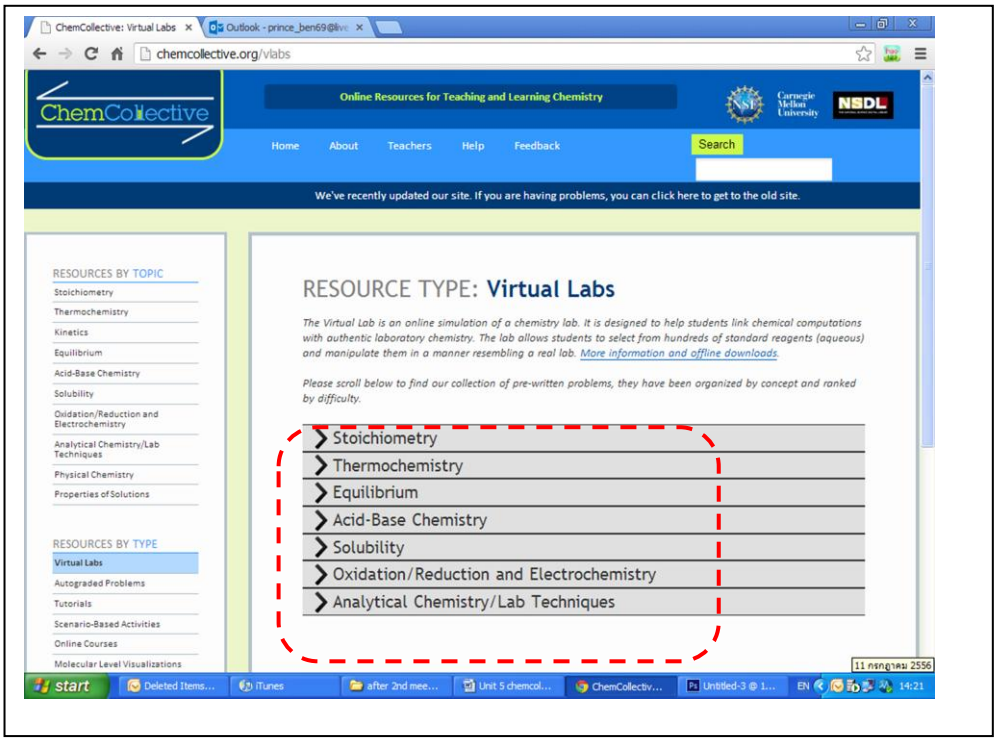
โปรแกรม Chemcollective

1. เริ่มใช้งานโปรแกรม Chemcollective โดยเข้าไปที่เว็บไซต์ http://chemcollective.org ซึ่งเมื่อเข้าสู่เว็บไซต์จะปรากฏหน้าจอดังรูป

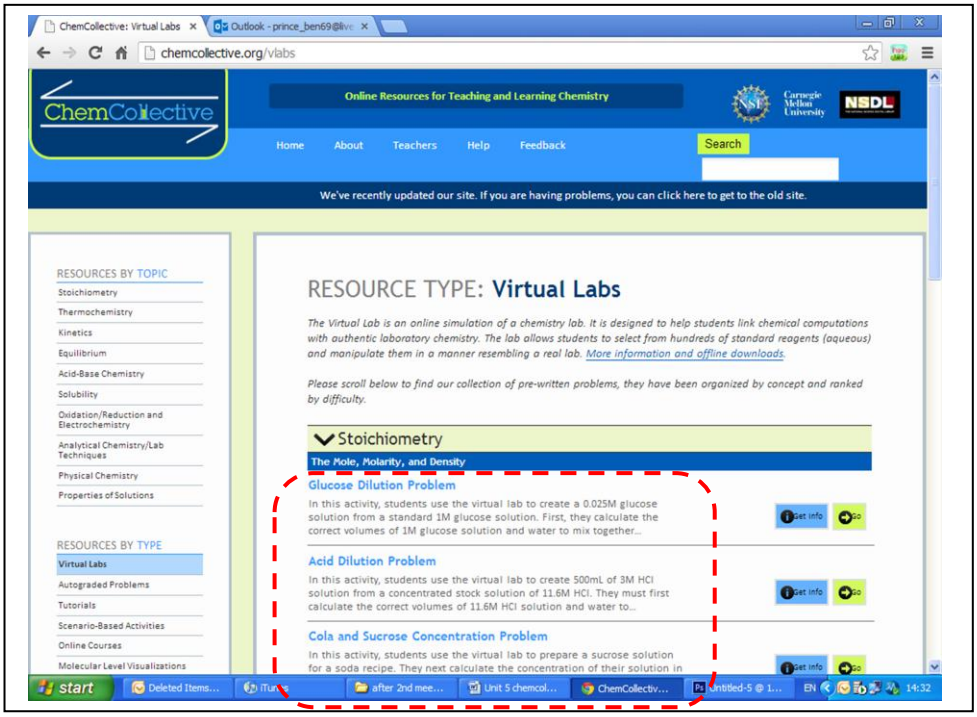




2. ให้ click เลือก “Virtual Labs” ภายใต้หัวข้อ “RESOURCES BY TYPE” จะปรากฏหน้าจอดังรูป

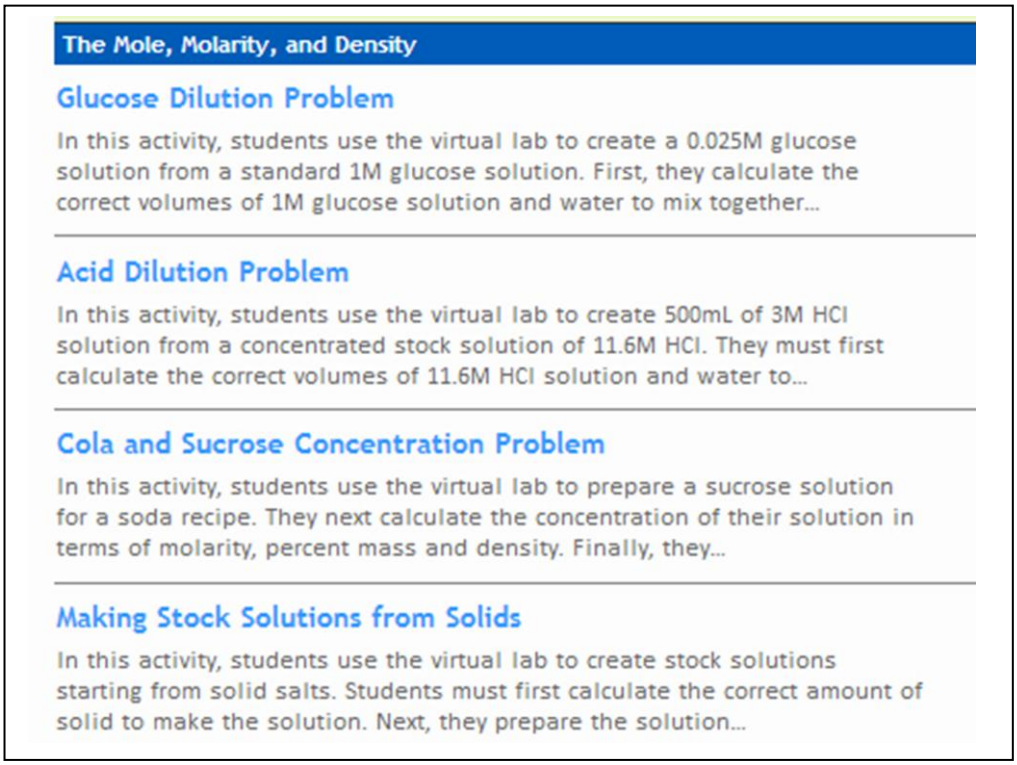


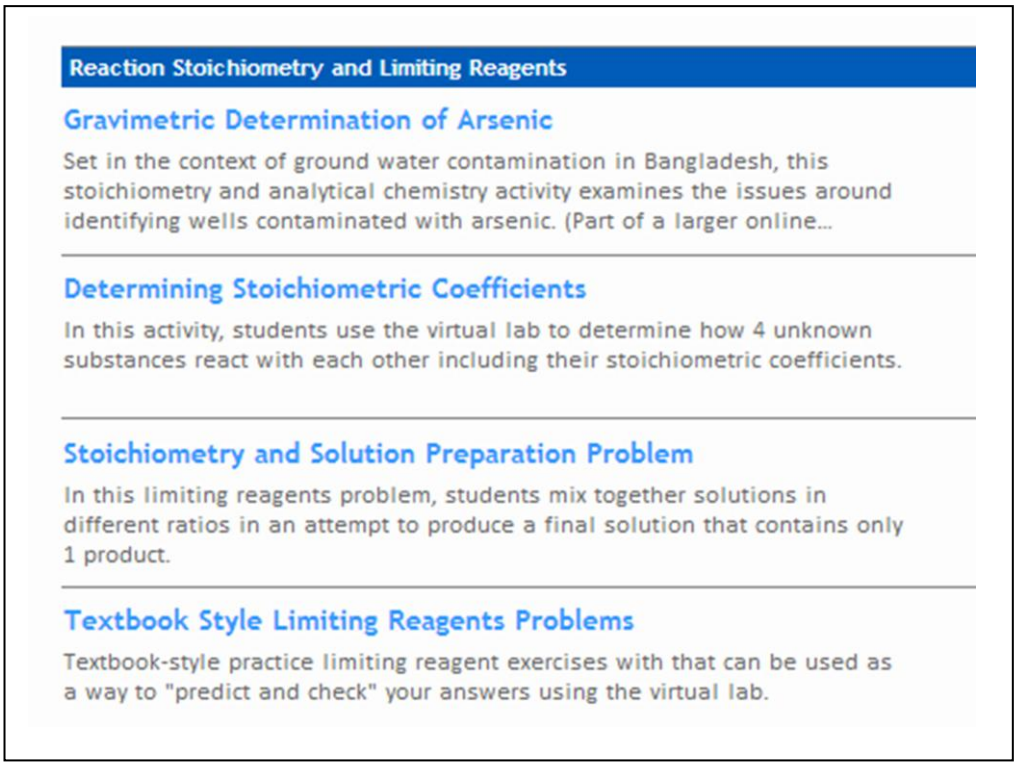
3. ทำการ click เลือกหัวข้อที่สนใจศึกษา เช่น เลือก Stoichiometry (ปริมาณสัมพันธ์) จะปรากฏหน้าจอดังรูป



รายการคำถามพร้อมรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องลงมือปฏิบัติหรือเรียนรู้ จากการเลือกรายการคำถามในข้อนั้น

ตัวอย่างรายการคำถามและคำอธิบาย ดังรูป

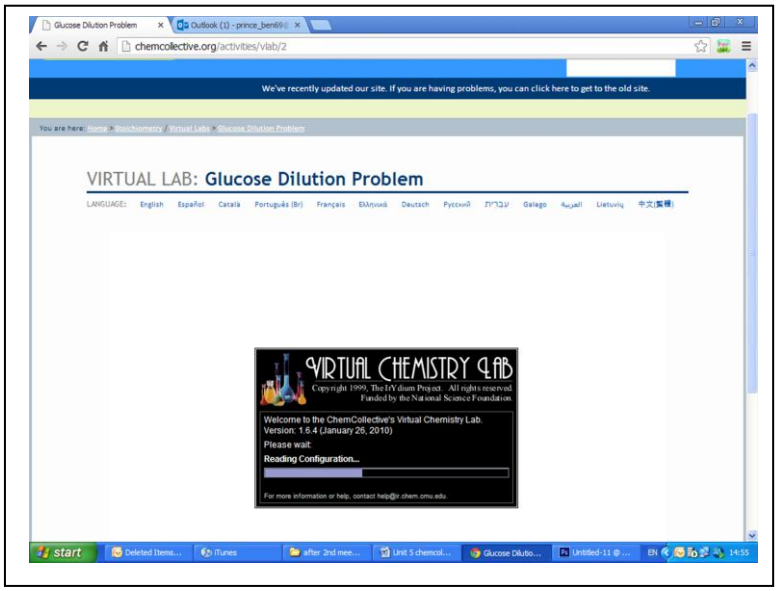




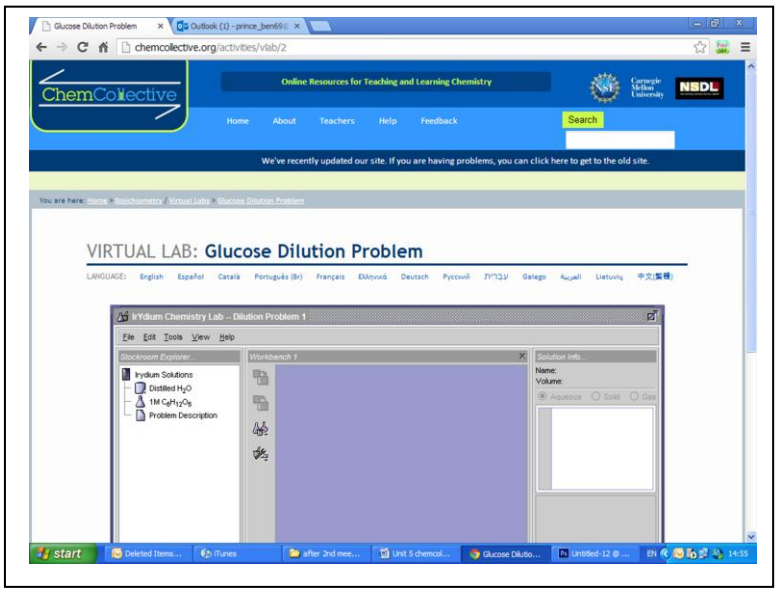
ตอนที่ 1

เลือกคำถามที่จะศึกษา เช่น เลือก “Glucose Dilution Problem” จะปรากฏหน้าจอดังรูป

1. ขณะดาวน์โหลด

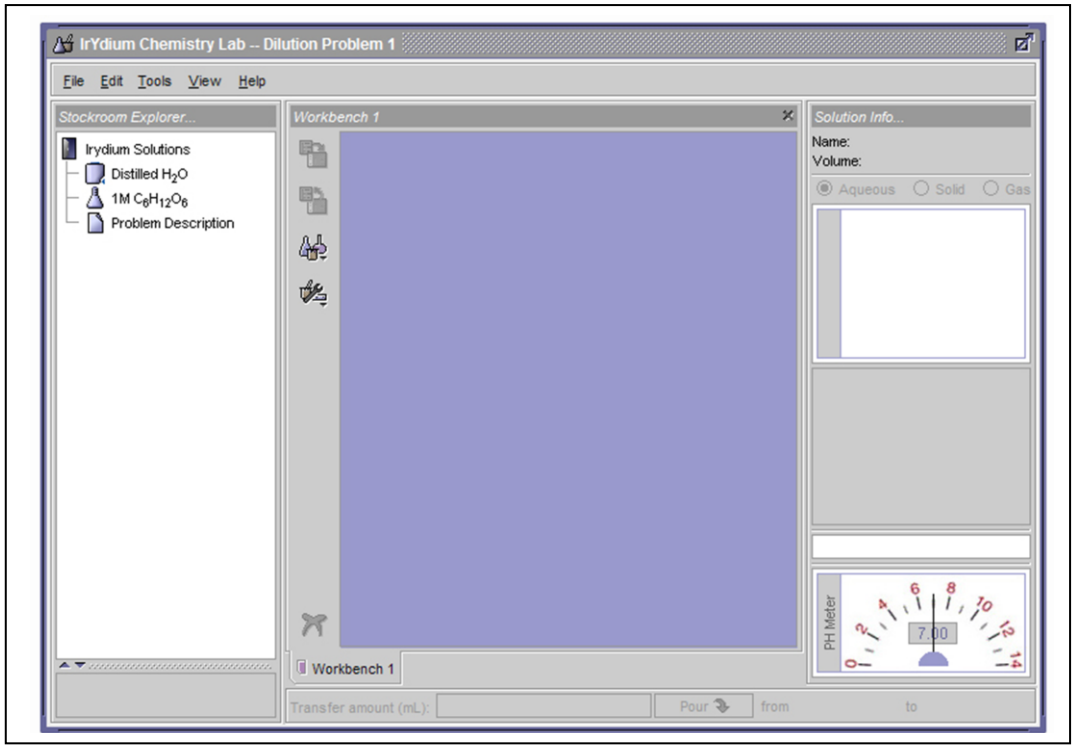


2. เมื่อดาวน์โหลดสมบูรณ์

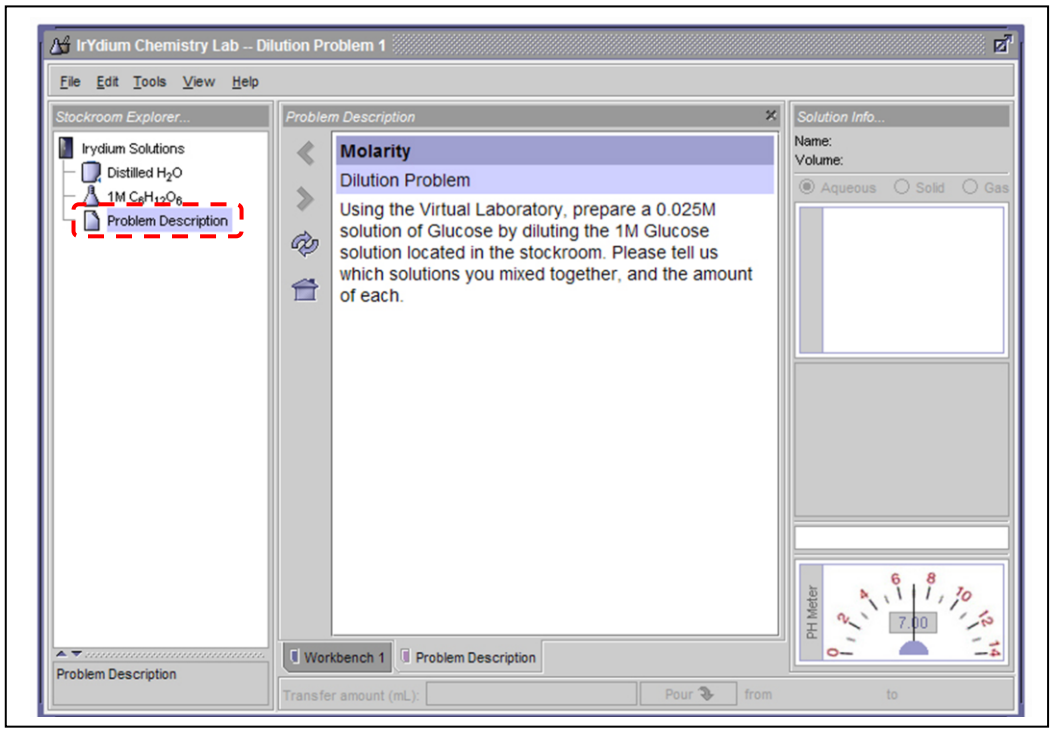


หมายเหตุ คอมพิวเตอร์ต้องมีโปรแกรม Java จึงจะสามารถใช้โปรแกรม Chemcollective ได้ ถ้าไม่มีต้องทำการติดตั้งโปรแกรม Java ลงบนคอมพิวเตอร์ก่อน

3. รูปขยายของโปรแกรม Chemcollective



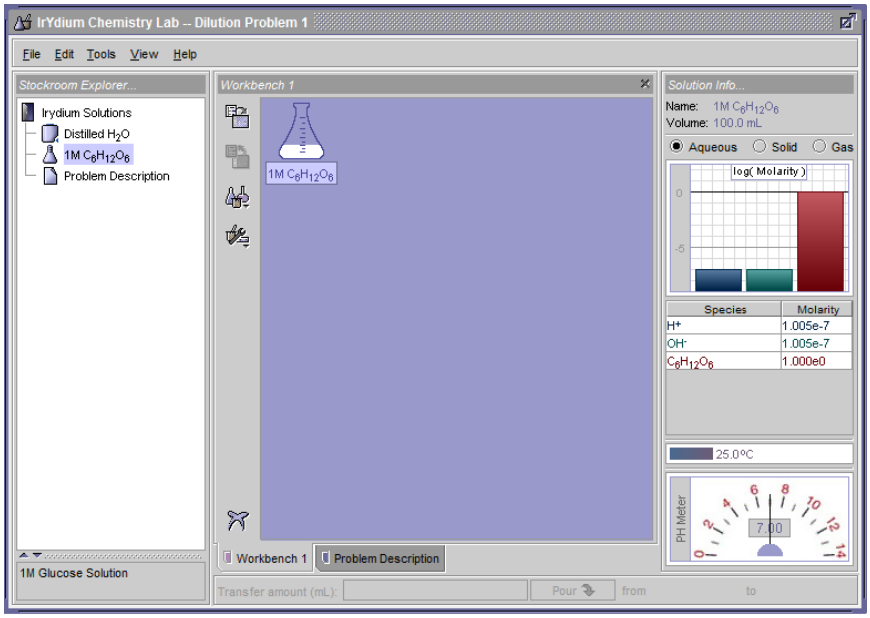
อ่านคำถามโดย double click ที่ “Problem Description” จะปรากฏหน้าจอดังนี้



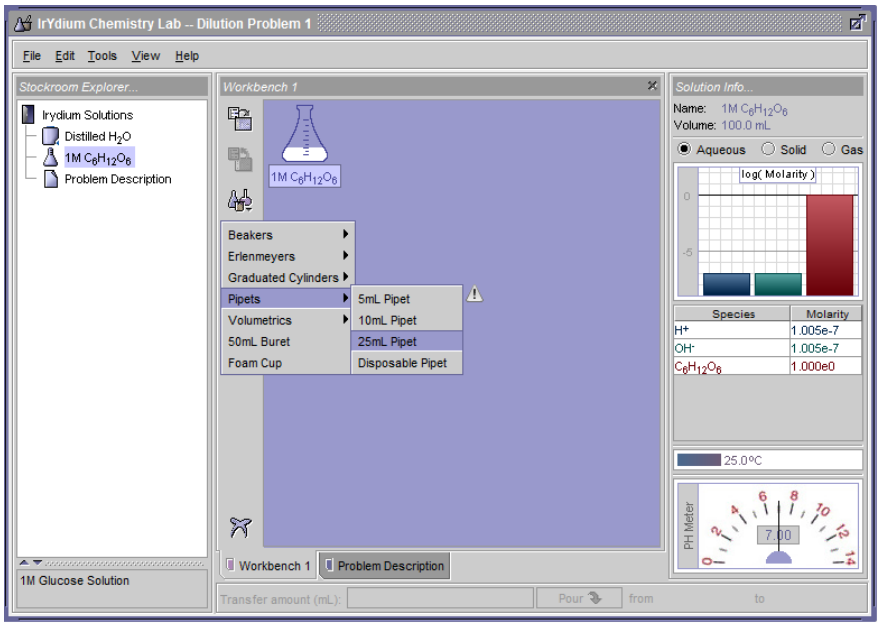
<u>คำถาม</u> เป็นการให้เตรียมสารละลายกลูโคสความเข้มข้น 0.025 M โดยการเจือจางสารละลายกลูโคสมาตรฐาน 1 M

จากโจทย์ไม่ได้บอกมาว่าต้องเตรียมปริมาตรเท่าใด ดังนั้นจึงตรวจสอบอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเตรียมสารละลาย (ขวดวัดปริมาตร) ว่ามีปริมาตรขนาดใดบ้าง จากนั้นจึงค่อยพิจารณาเลือกตามความเหมาะสม ว่าต้องการความเข้มข้นแม่นยำมากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากอุปกรณ์ที่มีให้ในแบบจำลองการทดลอง ซึ่งจากตัวอย่างต่อไปนี้ จะเป็นวิธีการสาธิตการเตรียมสารละลายกลูโคส 0.025 M ที่มีความเข้มข้นที่แน่นอน ดังนี้

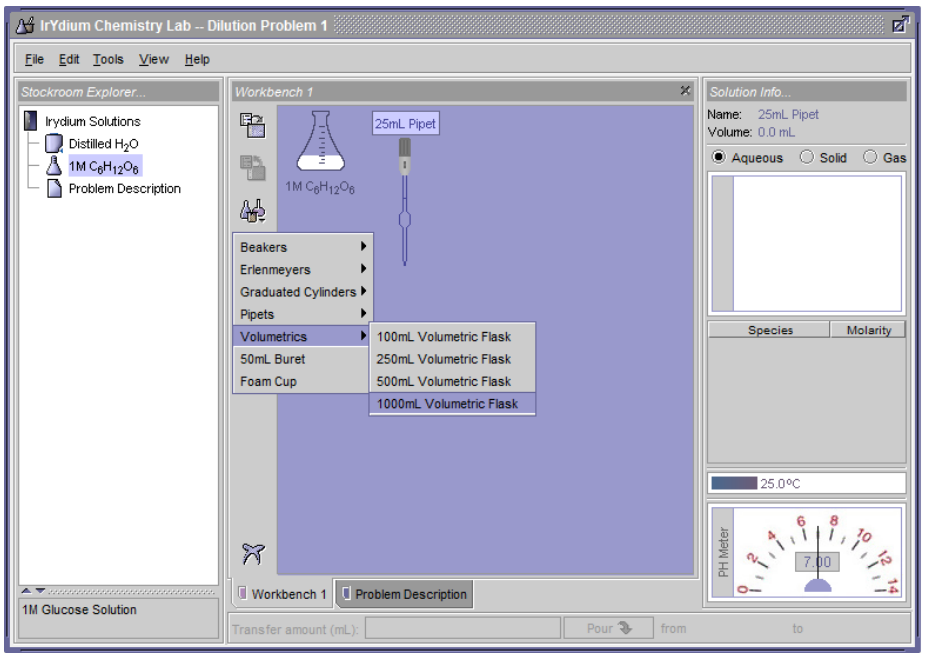
1. double click ที่ 1 M $C_6H_{12}O_6$



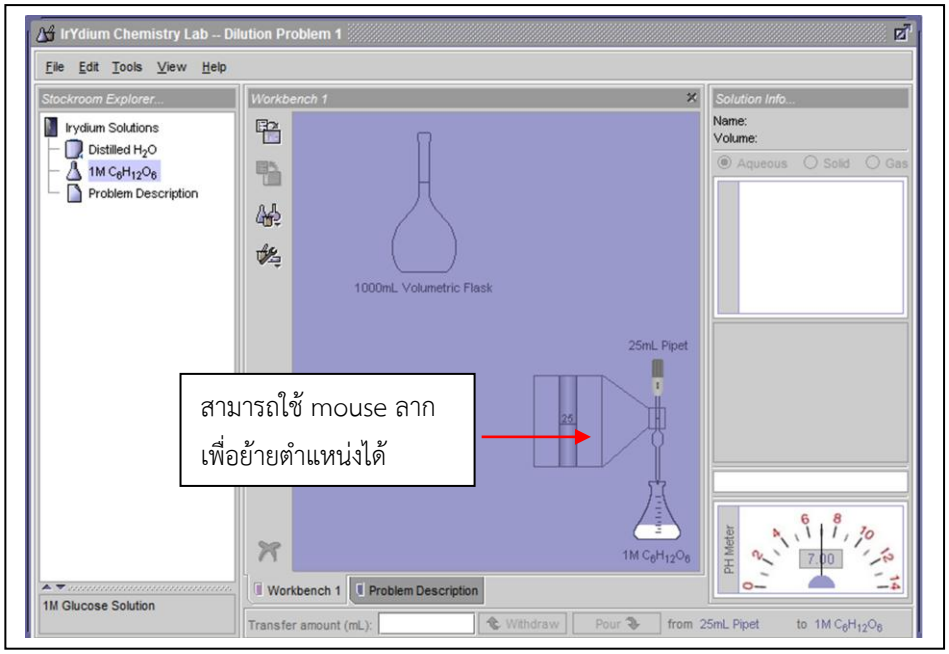
2. click ที่รูปเครื่องแก้ว เลือก Pipets ขนาด 25 mL



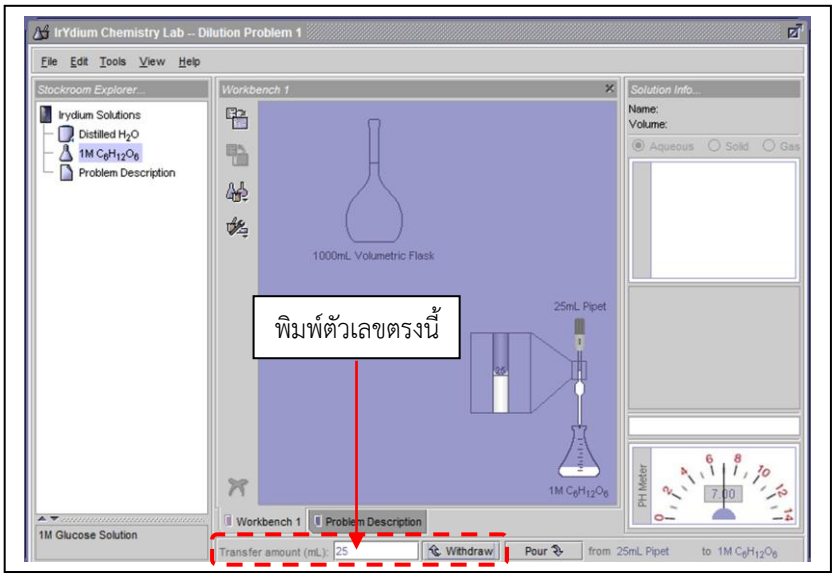
3. เลือกขวดวัดปริมาตรที่ต้องการ เช่น เลือก “1000 mL Volumetric Flask”



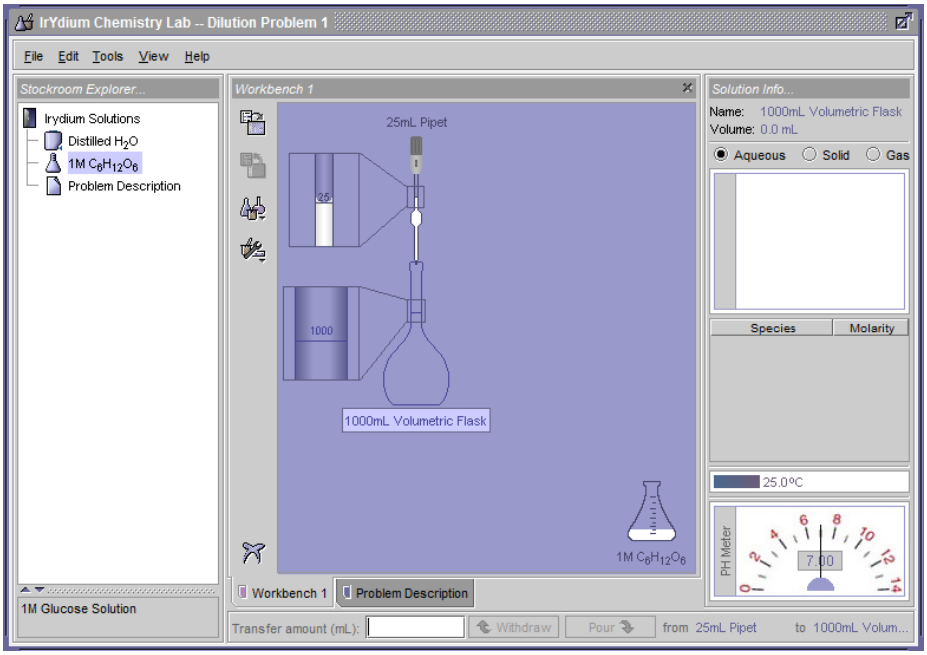
4. ปิเปตต์สารละลายกลูโคส 1 M ปริมาตร 25 mL ซึ่งสามารถทำได้โดยการลากปิเปตต์ลงไปในขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลายดังกล่าวอยู่



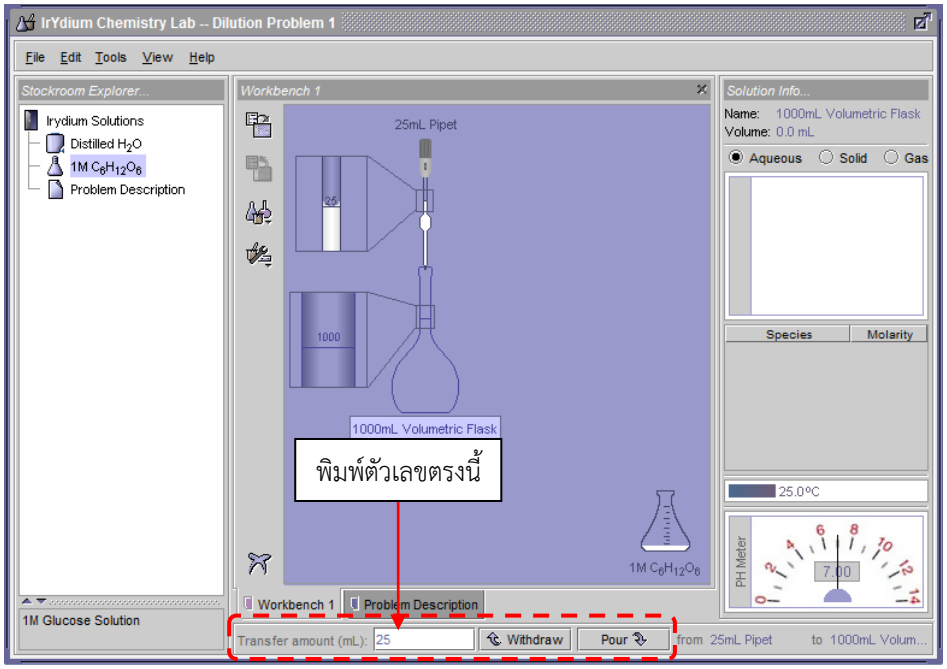
5. พิมพ์ปริมาตรที่ต้องการลงในช่อง “Transfer amount” (พิมพ์ “25”) ในช่อง จากนั้นกด “Withdraw”



6. ลากปิเปตต์ออกจากขวดรูปชมพู่ พร้อมกับลากไปวางทับกับขวดวัดปริมาตรที่เตรียมไว้ดังแสดง



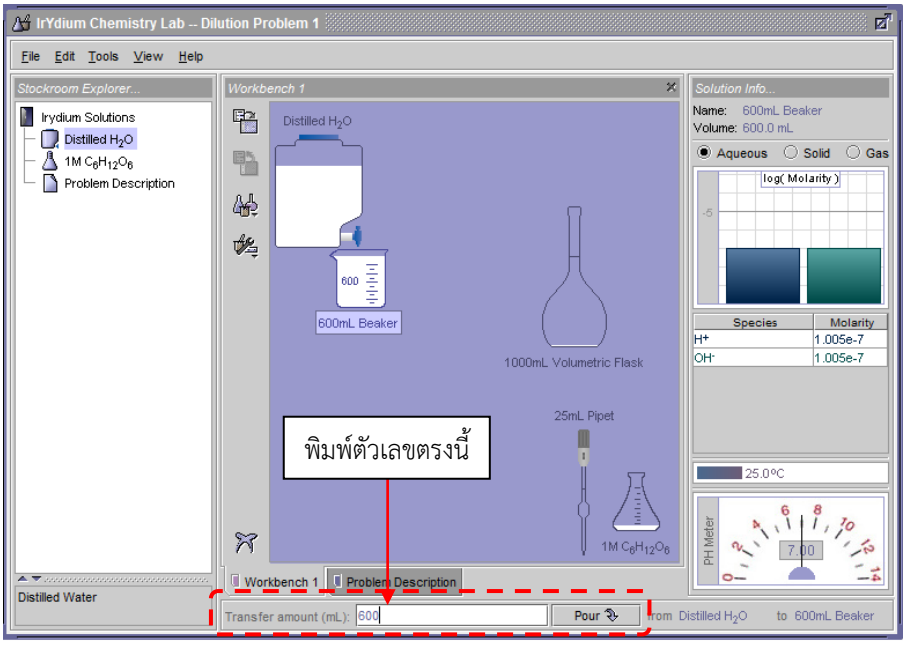
7. พิมพ์ปริมาตรที่ต้องการลงในช่อง “Transfer amount” (พิมพ์ “25”) ในช่อง จากนั้นกด “Pour”



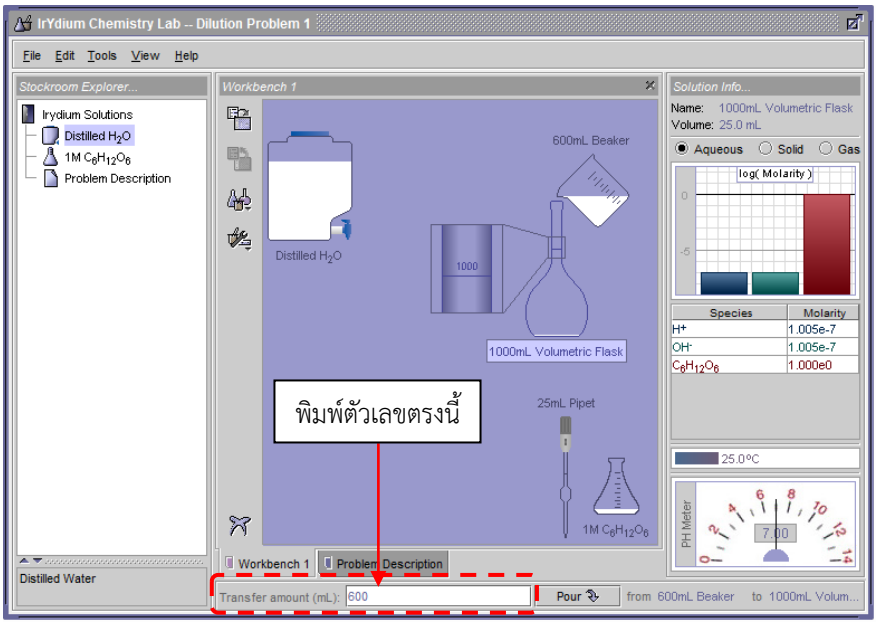
8. ปรับปริมาตรโดยใช้น้ำกลั่น ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

8.1 ใช้ mouse เลือก double click ที่ “Distilled H_2O” จะปรากฏแกลอนน้ำกลั่น จากนั้นเลือก บีกเกอร์ขนาด 600 mL แล้วลากแกลอนน้ำ ไปทับบนบีกเกอร์

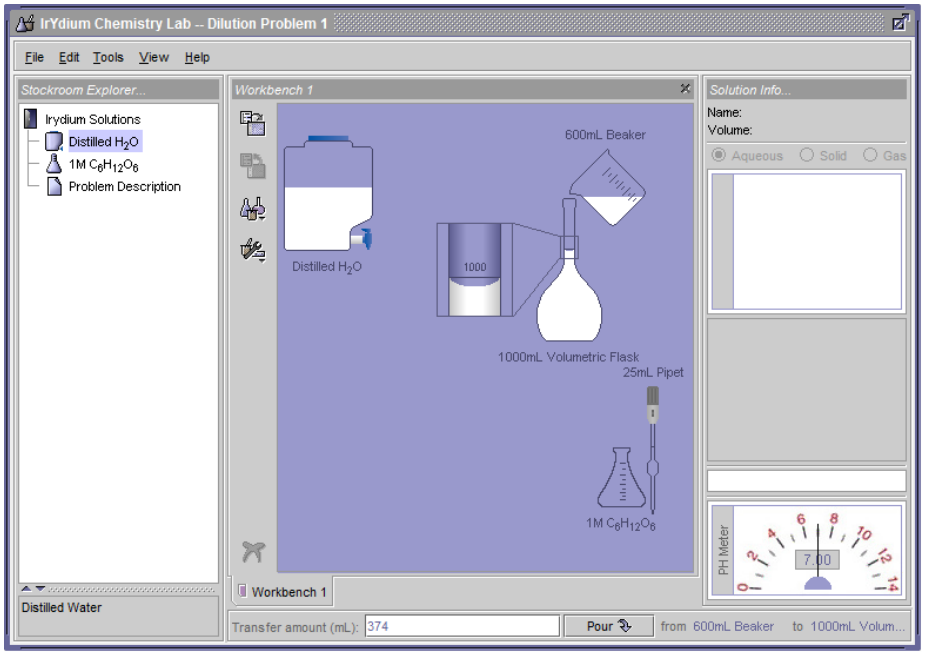
8.2 พิมพ์ปริมาตรที่ต้องการลงในช่อง “Transfer amount” (พิมพ์ “600”) จากนั้นกด “Pour”



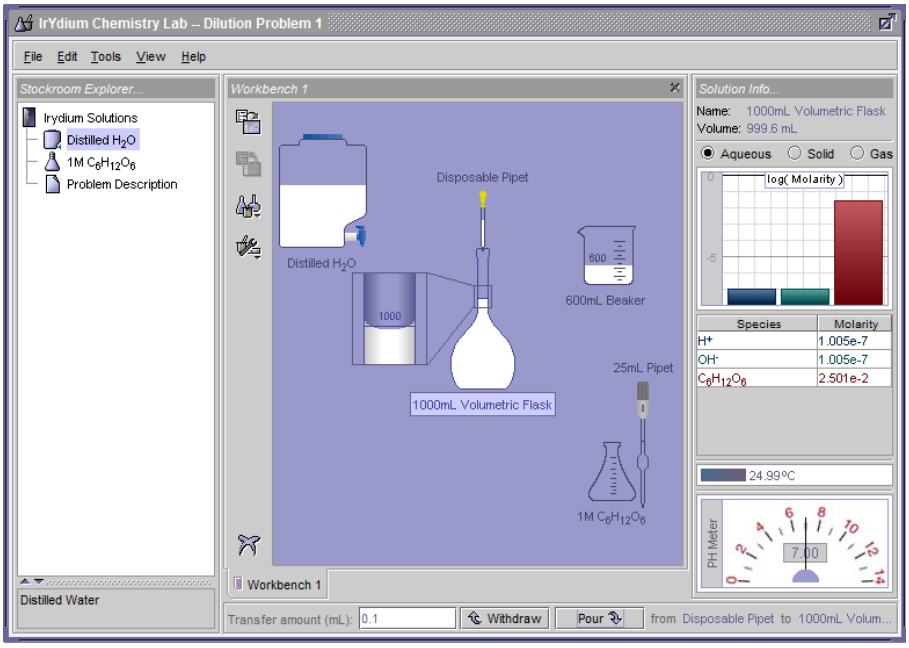
8.3 ลากบีกเกอร์ไปวางบนขวดวัดปริมาตร แล้วเติมน้ำกลั่น โดยระบุปริมาตรน้ำกลั่นที่ต้องการในช่อง “Transfer amount”



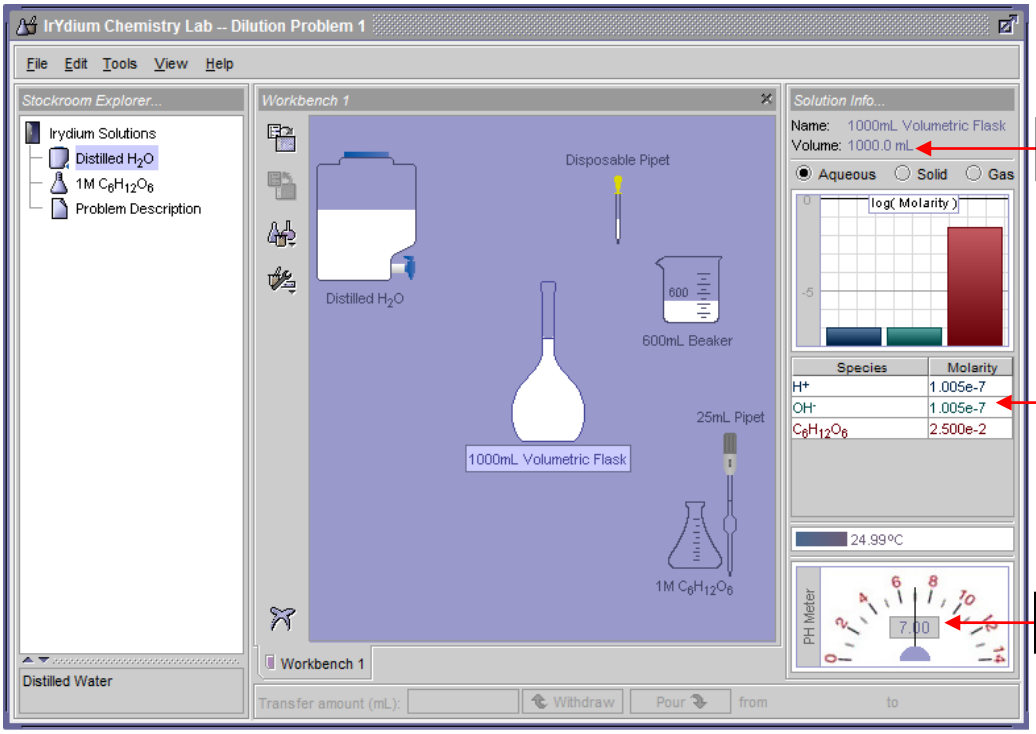
8.4 ทำข้อ 8.1 – 8.3 ซ้ำ จนปริมาตรใกล้ขีดบอกปริมาตร



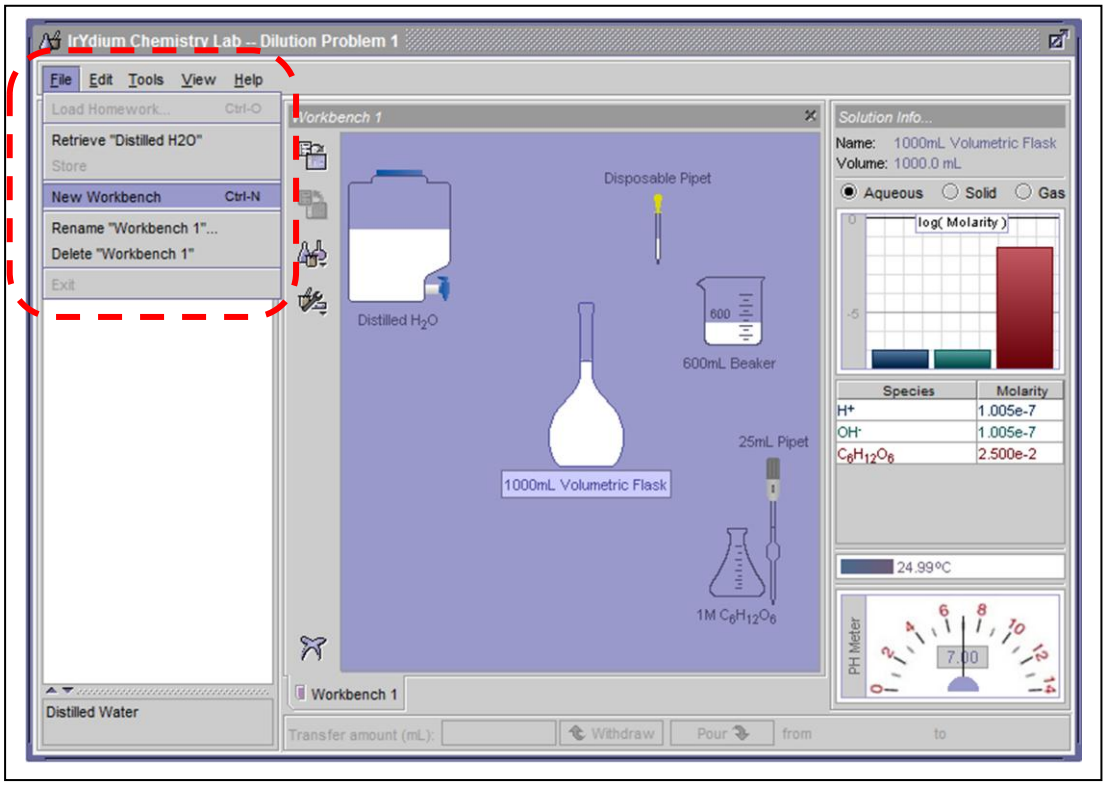
8.5 เลือก Disposable pipet ในช่อง Pipets เพื่อใช้ในการปรับปริมาตรของน้ำกลั่นให้พอดีกับขีดบอกปริมาตร โดยดึงน้ำที่เหลือจากบีกเกอร์ แล้วเติมลงในขวดวัดปริมาตร โดยพิมพ์ตัวเลขในช่อง “Transfer amount” เพื่อเติมน้ำในปริมาตรที่ต้องการทีละน้อย (เช่น 0.1 แล้วกด Pour) จนระดับของสารละลายถึงขีดบอกปริมาตรพอดี

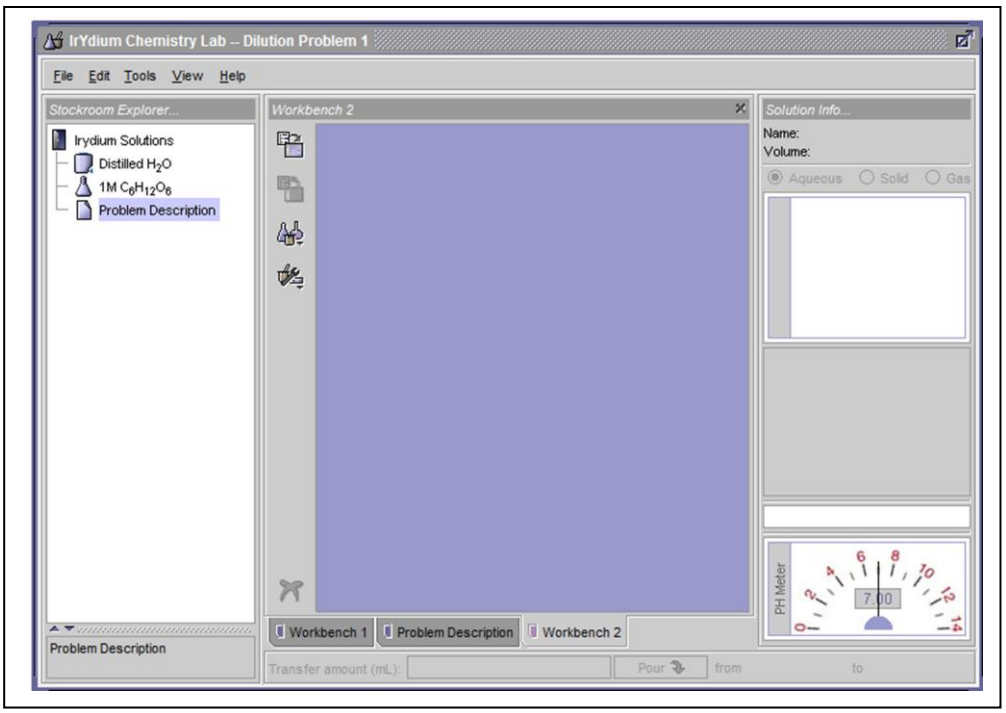


9. เพื่อตรวจสอบว่าได้ความเข้มข้นที่เหมาะสมหรือไม่ สามารถทำได้โดยคลิกที่สารละลายที่เตรียมได้ และสังเกตที่มุมขวาของหน้าต่าง จะพบ ปริมาตรสุดท้ายของสารละลาย ความเข้มข้นของไอออนต่าง ๆ ในสารละลาย และค่า pH ของสารละลาย



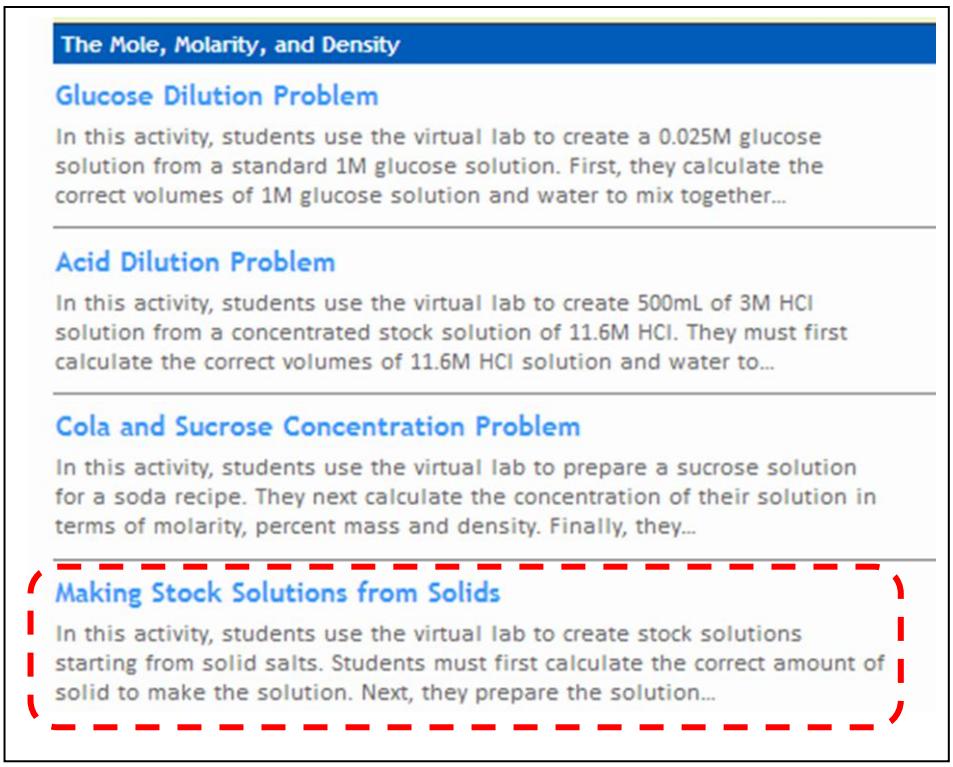
10. ฝึกใช้โปรแกรม Chemcollective โดยให้เตรียมสารละลายปริมาตร 250 mL โดย click ที่ “File” บริเวณมุมซ้ายด้านบนจากนั้นเลือก “New Workbench” จะปรากฏ “Workbench 2” ดังรูป จากนั้นทำการเตรียมสารละลาย โดยใช้วิธีการเช่นเดิม





ตอนที่ 2

กรณีที่ต้องการฝึกใช้โปรแกรมเพิ่มเติมในรูปแบบปัญหาอื่น ๆ ทำได้โดยกลับไปที่หน้ารายการคำถามแล้วเลือกรูปแบบการทดลองที่ต้องการ ในตัวอย่างต่อไปจะเป็นตัวอย่างการเตรียมสารละลายจากตัวละลายที่เป็นของแข็ง โดยเข้าไปที่รายการปัญหาที่มีชื่อว่า “Making Stock Solution from Solids”



การใช้โปรแกรมมีวิธีการเช่นเดียวกับการเจือจางสารละลายมาตรฐานกลูโคส แต่ปัญหาในข้อนี้จะมี 4 ข้อย่อย แต่ละข้อย่อยจะมีเงื่อนไขที่ต่างกัน ดังนี้

ก. เตรียม 0.1 M sodium cation ปริมาตร 100 mL จาก sodium chloride

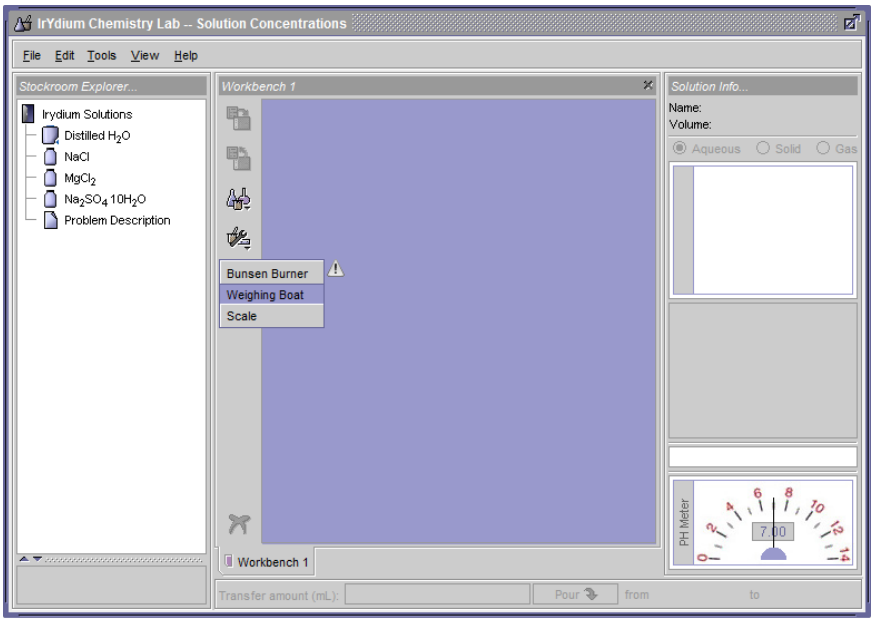
ข. เตรียมสารละลายปริมาตร 100 mL จาก magnesium chloride โดยให้มี chloride anion ในสารละลาย 0.7 โมแลล

ค. เตรียม 0.34 M sodium cation ปริมาตร 250 mL จาก sodium sulfate decahydrate

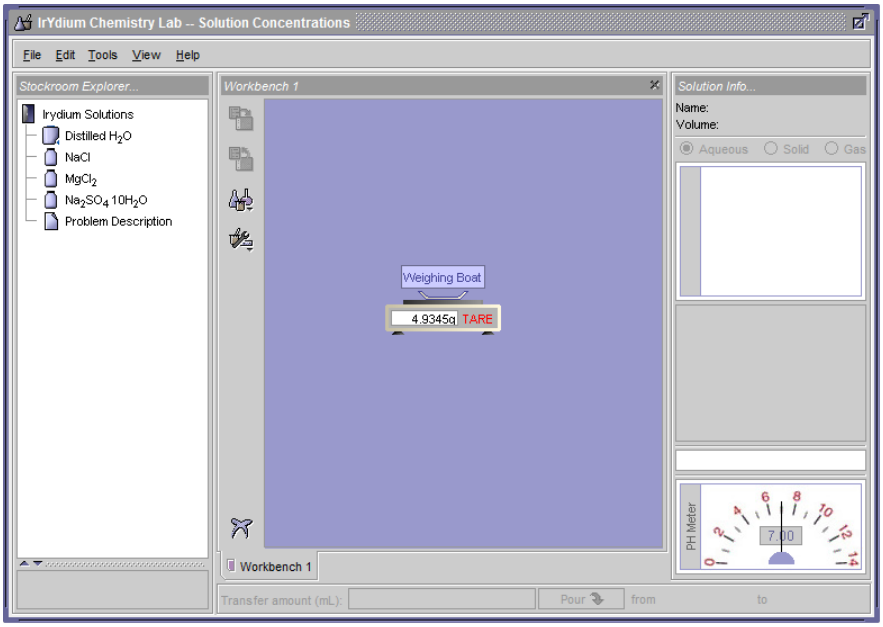
ง. เตรียมสารละลายปริมาตร 500 mL จาก sodium sulfate decahydrate โดยให้มี sulfate anion ในสารละลาย 0.25 โมแลล

จากโจทย์ในข้อแรก ให้เตรียม 0.1 M sodium cation ปริมาตร 100 mL จาก sodium chloride ซึ่งเมื่อคำนวณพบว่าต้องใช้ NaCl ปริมาณ 5.85 g ดังนั้นจึงดำเนินการเตรียมสารละลายดังนี้

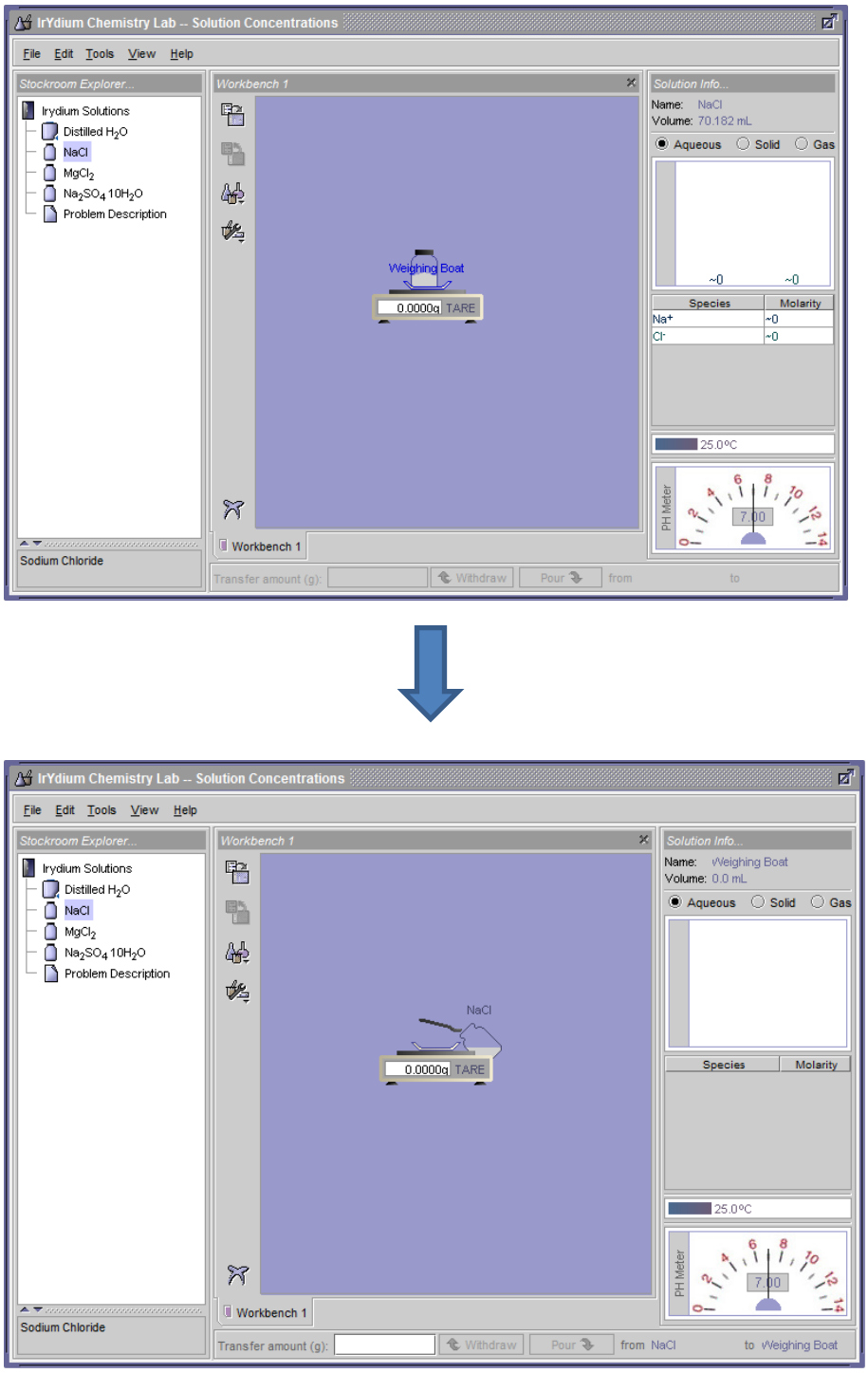
1. เลือกเครื่องชั่ง (scale) และถาดชั่งสาร (weighing boat) จาก Instruments



2. ลากถาดชั่งสารไปไว้บนเครื่องชั่ง เครื่องชั่งจะแสดงน้ำหนักของถาดชั่งสาร จากนั้นกด TARE

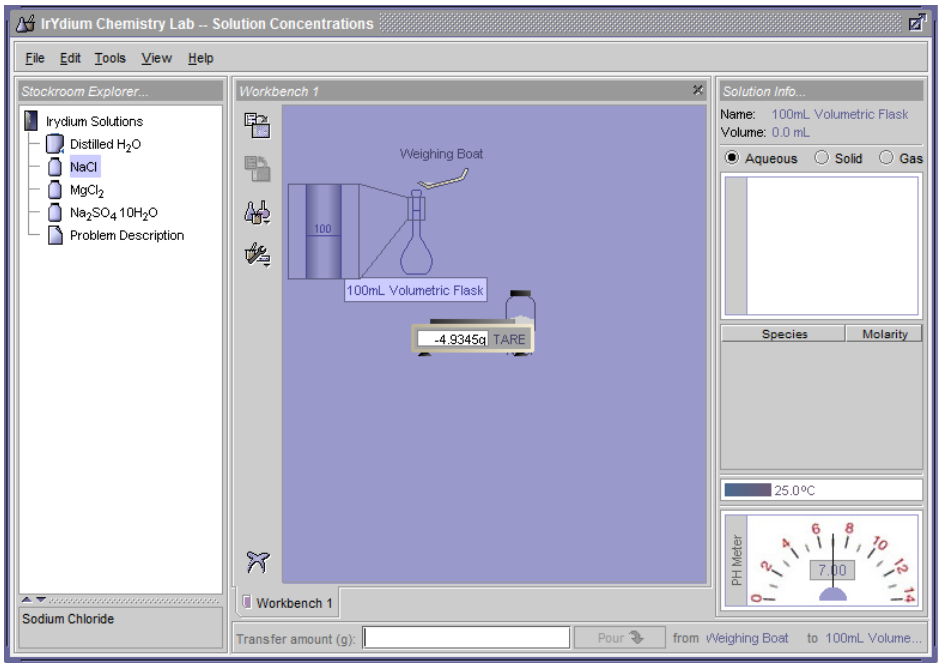


3. Double click ที่ NaCl แล้ว click ค้างไว้ จากนั้นลากขวด NaCl วางไว้บนถาดชั่งสาร แล้วปล่อย จะปรากฏดังรูป

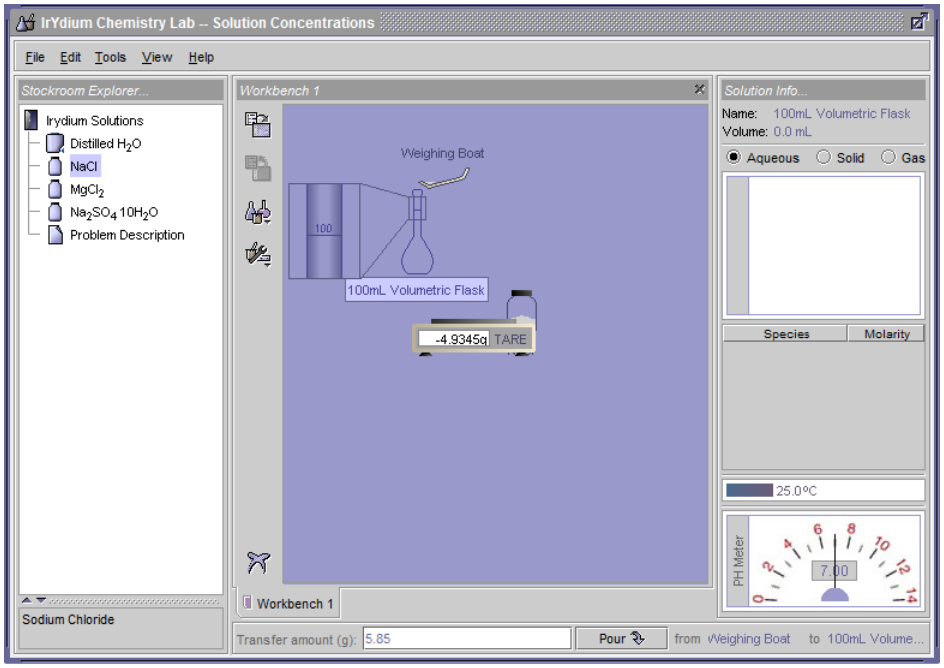


4. ชั่ง NaCl 5.85 g ทำได้โดยใส่เลข 5.85 ลงในช่อง “Transfer amount” แล้วกด “Pour” จะสังเกตเห็นน้ำหนักของ NaCl บนเครื่องชั่ง

5. เลือกขวดวัดปริมาตรขนาด 100 mL จาก Grassware จากนั้นลากเฉพาะถาดชั่งสารไปวางไว้บนขวดวัดปริมาตร จะได้รูปดังแสดง



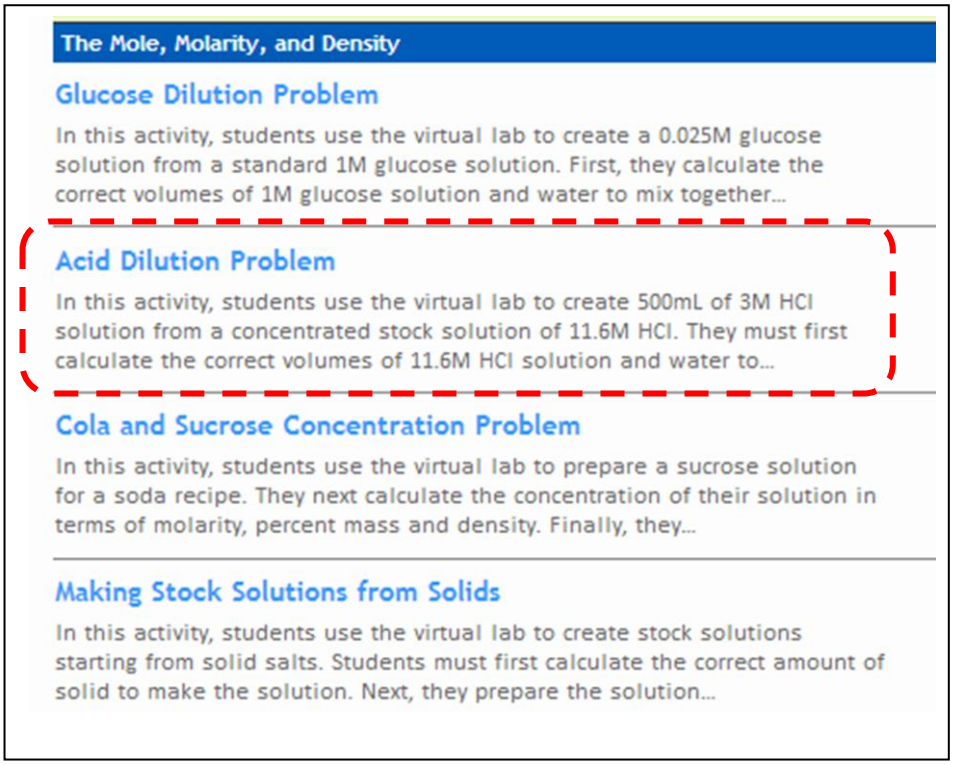
6. เท NaCl ที่ชั่งได้ลงในขวดวัดปริมาตร ทำได้โดยใส่เลข “5.85” ลงในช่อง “Transfer amount” แล้วกด “Pour”



7. ปรับปริมาตรของสารละลายด้วยน้ำกลั่น ดังที่เคยปฏิบัติแล้วในตอนที่ 1

ตอนที่ 3

ฝึกการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องแก้วเพิ่มเติม โดยไปที่หน้ารายการคำถามแล้วเลือก “Acid Dilution Problem”



ปัญหาในข้อนี้ เป็นการให้เตรียมสารละลาย 3 M HCl แต่ให้มีความคลาดเคลื่อนได้เพียง ± 0.005 ปริมาตร 500 mL จาก 11.6 M HCl ซึ่งจากการคำนวณพบว่า จะต้องใช้ 11.6 M HCl ปริมาตรโดยประมาณ คือ 129.31 mL ซึ่งในโจทย์ข้อนี้จะไม่สามารถพิมพ์ตัวเลขเพื่อตวงสารได้โดยตรง ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ในการถ่ายเทสารเพื่อตวงสารละลาย 11.6M HCl จะมีความเสมือนจริงมากขึ้น ผู้เข้ารับการอบรมสามารถใช้เพื่อฝึกการเตรียมสารละลายได้

ข้อแนะนำเพิ่มเติมการใช้โปรแกรมสำหรับตอนที่ 3

- ถ่ายเท 11.6 M HCl จาก stock solution ลงในบีกเกอร์ก่อน
- อาจใช้กระบอกตวงและ Disposable Pipet ในการตวง 11.6 M HCl ให้ได้ปริมาตร 129.31 mL

รายชื่อคณะเรียบเรียงเนื้อหา

วิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่	ชื่อ – สกุล	โรงเรียน/ สังกัด
1	ดร.สุพรรณี ชาญประเสริฐ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2	นางกมลวรรณ พฤฒินันทกุล	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3	นางสาวศุภราภรณ์ สุบงกช	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4	นายชาญณรงค์ พูลเพิ่ม	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5	นายศุภวิริยะ สรณารักษ์	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6	นางสุทธาทิพย์ หวังอำนวยพร	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
7	นางสาวศิริรัตน์ พริกสี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8	นางสาวณัฏฐิกา งามกิจภิญโญ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9	นายเตชทัต เรืองธรรม	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
10	ดร.สนธิ พลชัยยา	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
11	ดร.ปุณิกา พระพุทธคุณ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะกรรมการโครงการ

โครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา

1. ผู้อำนวยการ สสวท. (นางพรพรรณ ไวทยางกูร)	ที่ปรึกษา
2. ผู้อำนวยการ สคบศ. (นางสาวนฤมล ไทยวิรัช)	ที่ปรึกษา
3. นางดวงสมร คล่องสารา	ประธานกรรมการ
4. นางกัญณัฏฐ์ สวัสดิ์สว่าง	รองประธานกรรมการ
5. นายดุสิต สังข์ร่วมใจ	กรรมการ
6. นายประสงค์ เมธีพินิตกุล	กรรมการ
7. นางชมัยพร ตั้งตน	กรรมการ
8. นายราม ติวารี	กรรมการ
9. นางสาวสุพรรณี ชาญประเสริฐ	กรรมการ
10. นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์	กรรมการ
11. นายสุพจน์ วุฒิโสภณ	กรรมการ
12. นางเบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ	กรรมการ
13. นางสาวกุศลิน มุสิกุล	กรรมการ
14. นายสมเกียรติ เพ็ญทอง	กรรมการ
15. นายวัฒน วัฒนากูล	กรรมการ
16. นายวิสูตร ปฐมโรจนฤทธ์	กรรมการ
17. นางสาวสรัสวดี มุสิกบุตร	กรรมการ
18. นางจิรัฐ อนุเชิงชัย	กรรมการ
19. นางสาวสุนทรี ไกรกาบแก้ว	กรรมการ
20. นายโชคชัย อัศวินชัย	กรรมการ
21. นางสาวทิพย์วรรณ สุดปฐม	กรรมการ
22. นางสาวโศจิวัจน์ เสริฐศรี	กรรมการและเลขานุการ
23. นางสาวนิอร ภูรัตน์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
24. นางสาวรัชนีกร กลิ่นหอมหวล	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
25. นางสาวกชพร วงศ์สว่างศิริ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
26. นางสาวยุวรีย์ พันทวีศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ