

## คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา (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 แต่ละชุดประกอบด้วยแผนการอบรม เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม เอกสารสำหรับวิทยากร และสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อมอบให้กับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องดำเนินการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ในสังกัดต่อไป

สสวท. ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ คุณครู และคณะกรรมการทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตร และจัดทำเอกสาร หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย หากมีข้อเสนอแนะโปรดแจ้งแก่คณะทำงานโครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2557



## สารบัญ

|                                                                   | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้           | 1    |
| เรื่อง ระบบสุริยะ                                                 | 3    |
| แผนการอบรม                                                        | 5    |
| เอกสารประกอบแผนการอบรม                                            | 15   |
| เรื่อง วัฏจักรน้ำ                                                 | 45   |
| แผนการอบรม                                                        | 47   |
| เอกสารประกอบแผนการอบรม                                            | 57   |
| เรื่อง แม่เหล็ก                                                   | 77   |
| แผนการอบรม                                                        | 79   |
| เอกสารประกอบแผนการอบรม                                            | 87   |
| เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์ และการใช้กล้องจุลทรรศน์ | 97   |
| แผนการอบรม                                                        | 99   |
| เอกสารประกอบแผนการอบรม                                            | 105  |
| เรื่อง แรงดึงดูดของโลก น้ำหนัก มวล                                | 115  |
| แผนการอบรม                                                        | 117  |
| เอกสารประกอบแผนการอบรม                                            | 123  |
| เรื่อง ความหนาแน่นของวัสดุ                                        | 129  |
| แผนการอบรม                                                        | 131  |
| เอกสารประกอบแผนการอบรม                                            | 139  |
| เรื่อง รถของเล่นไฟฟ้า                                             | 149  |
| แผนการอบรม                                                        | 151  |
| เอกสารประกอบแผนการอบรม                                            | 159  |



# หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับประถมศึกษา

เรื่อง ระบบสุริยะ

## แผนการอบรม

แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่  
เรื่อง ระบบสุริยะ

เวลา 4 ชั่วโมง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและวิเคราะห์ส่วนประกอบของระบบสุริยะ ลักษณะ ขนาด และระยะห่างจากดวงอาทิตย์ของดาวที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์ในระบบสุริยะ
2. สืบค้นและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะได้

### สาระสำคัญ

ระบบสุริยะ เป็นระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารอยู่โดยรอบ คือ ดาวเคราะห์ 8 ดวง ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ ดาวหาง และวัตถุขนาดเล็กอื่น ๆ ดาวแต่ละดวงมีลักษณะ ขนาด และระยะห่างจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน

### ความรู้พื้นฐาน

1. ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวต่าง ๆ ที่เห็นบนท้องฟ้าอยู่ไกลออกไปจากโลกมาก
2. ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกเป็นดาว
3. ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่มีพลังงานในตัวเอง และมีแรงดึงดูดระหว่างมวลสูงทำให้ดึงดูดดาวบริวารที่เป็นดาวเคราะห์ดวงเล็กกว่าให้โคจรรอบดวงอาทิตย์

### ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

1. ดาวเคราะห์ต่าง ๆ โคจรรอบดวงอาทิตย์เรียงอยู่ในแนวเดียวกัน
2. โลกเป็นศูนย์กลางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์อื่นๆ
3. โลกและดวงจันทร์ โคจรรอบดวงอาทิตย์ ขณะที่ดาวเคราะห์อื่น ๆ อยู่กับที่

ที่มา: Sharp, J. G. (1996). Children's astronomical beliefs: a preliminary study of year 6 children in south-west England. International Journal of Science Education, 18(6), 685-712.



## สื่อการเรียนรู้

- เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง ตรวจสอบแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ
- เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ
- เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบงานที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนขนาดจริงของระบบสุริยะ และขนาดย่อส่วนของระบบสุริยะจำลอง
- เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ 1-14
- สื่อสำหรับวิทยากร 1: วิดีทัศน์การปล่อยยานอวกาศ
- ปากกาคละสี
- ภาพโปสเตอร์และแบบจำลองระบบสุริยะสำเร็จรูป
- อุปกรณ์วัดความยาว เช่น ไม้บรรทัด ไม้เมตร หรือตลับเมตร
- ดินน้ำมัน
- กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษแข็งเทาขาว ลวด เชือก สี กาว กรรไกร

## แนวทางการจัดกิจกรรม

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | สื่อ/ เอกสาร                         | วัดและประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| <p>1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยเปิดวีดิทัศน์เกี่ยวกับการปล่อยยานอวกาศ และผู้สอนถามผู้เรียนว่า</p> <p>1.1 ยานอวกาศขึ้นไปเพื่ออะไร (ผู้เรียนตอบจากความรู้เดิมว่าไปอวกาศ หรือดาวนอกโลก หรือเพื่อการสำรวจอวกาศ)</p> <p>1.2 ถ้าผู้เรียนเป็นนักบินอวกาศที่ไปกับยานอวกาศนี้ ผู้เรียนอยากไปสำรวจดาวดวงใด เพราะเหตุใด (ผู้เรียนอาจตอบชื่อของดาวที่รู้จัก เช่น ไปด้วยอาทิตย์เพราะอยากรู้ว่าร้อนมากจริงหรือไม่ ไปด้วยเสาร์เพราะอยากเห็นวงแหวนของดาวเสาร์ ไปด้วยพฤหัสบดีเพราะอยากรู้ว่าใหญ่มากจริงไหม เป็นต้น และผู้สอนควรจดคำตอบของผู้เรียนไว้บนกระดาน)</p> <p>1.3 ดวงอาทิตย์ โลกและดาวต่าง ๆ ที่ผู้เรียนรู้จักมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร (ผู้เรียนอาจจะตอบว่าดวงอาทิตย์ให้ความร้อนและแสงสว่างแก่โลก หรือหากผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสุริยะมาก่อนอาจตอบว่าโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์หรือโลกและดาวเคราะห์อื่น ๆ เป็นบริวารของดวงอาทิตย์)</p> <p>2. ให้ผู้เรียนวาดรูปลงในกระดาษที่ผู้สอนแจกให้ตามจินตนาการ</p> | - วีดิทัศน์เกี่ยวกับการปล่อยยานอวกาศ |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | สื่อ/ เอกสาร                                                    | วัดและประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|
| <p>ของตนเองเกี่ยวกับดาวต่าง ๆ ว่าดาวต่าง ๆ อยู่อย่างไรในอวกาศ โดยระหว่างที่ผู้เรียนวาดรูปและระบายสี ผู้สอนควรเดินดูและสังเกตว่ามีใครวาดรูปที่แสดงแนวคิดแตกต่างกันบ้าง เมื่อผู้เรียนวาดเสร็จให้เลือกตัวแทนผู้เรียนที่มีแนวคิดแตกต่างกันออกมานำเสนอภาพ</p> <p>3. ผู้สอนเสนอแนะว่า ในเวลาที่ผู้เรียนแสดงความคิดออกมาหลากหลาย เราจะรู้ได้อย่างไรว่าความคิดใดใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด (ผู้เรียนอาจตอบว่าต้องศึกษา ค้นคว้า อ่านหนังสือ หรือสอบถามจากผู้รู้)</p> <p>4. ให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระบบสุริยะด้วยเทคนิคจิกซอว์ โดยผู้สอนเตรียมข้อมูลเบื้องต้นและตั้งเป็นฐานการเรียนรู้ทั้งสิ้น 14 ฐาน ได้แก่ 1) ดวงอาทิตย์ 2) ดาวพุธ 3) ดาวศุกร์ 4) โลก 5) ดาวอังคาร 6) ดาวพฤหัสบดี 7) ดาวเสาร์ 8) ดาวยูเรนัส 9) ดาวเนปจูน 10) ดวงจันทร์ 11) ดาวเคราะห์น้อย 12) ดาวเคราะห์แคระ 13) ดาวหาง และ 14) ดาวตกหรือผีพุ่งไต้</p> <p>5. ผู้สอนถามผู้เรียนว่า ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าดวงดาวเรียงตัวกันอย่างไรในอวกาศ โดยอาศัยข้อมูลเหล่านี้ (สร้างแบบจำลอง) ต่อจากนั้นให้ผู้เรียนอภิปรายว่า</p> <p>5.1 หากต้องการนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองการจัดเรียงตัวของดวงดาวควรเลือกข้อมูลที่สำคัญอะไรบ้าง (ขนาดของดาว ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ และลักษณะรูปร่างของดวงดาว)</p> <p>5.2 ควรจะทำอย่างไรจึงจะช่วยให้สามารถทราบข้อมูลของดาวทั้งหมดในคราวเดียว (ผู้เรียนควรตอบได้ว่าควรเลือกข้อมูลที่สำคัญมารวมกันคือ รูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของดาว ขนาดของดาว และระยะห่างจากดวงอาทิตย์)</p> <p>6. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มบันทึกข้อมูลของดาวลงในตารางข้อมูลในใบงานที่ 2 จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับตารางข้อมูล</p> | <p>- ใบงานที่ 1</p> <p>- ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ 1-14</p> |                 |





| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | สื่อ/ เอกสาร                            | วัดและประเมินผล                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ของแต่ละกลุ่มว่าให้ข้อมูลแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร จากนั้นผู้เรียนช่วยกันปรับข้อมูลให้ถูกต้องตรงกัน</p> <p>7. ผู้สอนให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองระบบสุริยะโดยนำอภิปรายก่อนการสร้างแบบจำลองดังนี้</p> <p>7.1 เราจะสามารถจำลองดาวต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดใหญ่มากและมีระยะห่างมากมายไว้ในห้องเรียนได้อย่างไร (ย่อส่วนขนาดของดาวและระยะห่างของดาวจากดวงอาทิตย์)</p> <p>7.2 ดาวดวงใดที่อยู่ใกล้ที่สุดในระบบสุริยะ (ดาวเนปจูน) และจะจำลองให้ดาวดวงนี้อยู่ในห้องได้อย่างไร (วัดระยะของห้องเทียบกับระยะห่างของดาวเนปจูนเพื่อหามาตราส่วนที่จะจำลองให้ดาวเนปจูนมาอยู่ในห้องได้)</p> <p>7.3 มาตราส่วนในแบบจำลองควรเป็นอย่างไร (ขนาดดวงดาวจาก 1,000 km เหลือ 1 mm ระยะห่างระหว่างดาวจาก 1 ล้านกิโลเมตร เหลือ 1 mm ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ผู้สอนสามารถให้สูตรการหารนี้ได้)</p> <p>7.4 จากมาตราส่วนนี้ ดวงดาวแต่ละดวงควรมีขนาดจำลองเท่าไร ระยะห่างของดวงดาวที่ห่างจากดวงอาทิตย์ควรเป็นเท่าไร (ตัวอย่างเช่น เส้นผ่านศูนย์กลางของ ดวงอาทิตย์จาก 1,392,000 km เหลือ 1,392 mm ระยะห่างของดาวพุธจากดวงอาทิตย์จาก 60 ล้านกิโลเมตร จะเหลือ 60 mm เป็นต้น)</p> <p>8. ผู้เรียนช่วยกันคำนวณหาอัตราส่วนย่อของระยะห่างของดาวจากดวงอาทิตย์ และขนาดของดวงดาว</p> <p>9. ให้ผู้เรียนทั้งห้องแบ่งกันปั้นดาวจำลอง (จากดินน้ำมัน หรือขี้ยาหนังสือพิมพ์ หรือกระดาษสี ตามความเหมาะสม) ให้มี สี รูปร่างลักษณะ และเส้นผ่านศูนย์กลางตามข้อมูลย่อส่วน โดยใช้ อุปกรณ์ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ แล้วนำดาวมาจัดเรียงตำแหน่งตามข้อมูลย่อส่วน จากนั้นผู้สอนนำผู้เรียนอภิปรายสรุปเกี่ยวกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น</p> <p>9.1 ดวงอาทิตย์ที่จำลองขึ้นมาลักษณะเป็นอย่างไร อยู่</p> | <p>- ใบงานที่ 2</p> <p>- ใบงานที่ 3</p> | <p>- การคำนวณอัตราส่วนย่อในใบงานที่ 3</p> <p>- การสังเกตการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ</p> |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>ตำแหน่งใดของระบบสุริยะ เหตุใดผู้เรียนจึงสร้างดวงอาทิตย์ให้มีลักษณะเช่นนั้น (ดวงอาทิตย์ขนาดใหญ่มาก และเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ)</p> <p>9.2 ดาวเคราะห์ ที่จำลองขึ้นเรียงกันอย่างไร มีลำดับอย่างไรบ้าง (เรียงกันตามที่อยู่เรียงจากดวง โดยควรมีลำดับดังนี้ ดวงอาทิตย์ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลกที่มีดวงจันทร์เป็นดาวบริวาร ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน)</p> <p>9.3 เมื่อสังเกตจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นผู้เรียนสามารถแบ่งดาวบริวารของดวงอาทิตย์ได้กี่กลุ่ม โดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์ (แล้วแต่เกณฑ์ของผู้เรียน เช่น แบ่งได้ 2 กลุ่ม โดยใช้ขนาดของดาวเป็นเกณฑ์ คือกลุ่มดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ คือ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน และกลุ่มดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็ก คือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และ ดาวอังคาร หรือ แบ่งได้ 2 กลุ่ม โดยใช้พื้นผิวดาวเป็นเกณฑ์ คือดาวเคราะห์ที่เป็นหิน และดาวเคราะห์ที่เป็นแก๊ส)</p> <p>9.4 ดาวเคราะห์หินได้แก่ดาวอะไรบ้าง (ดาวเคราะห์หิน ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก และ ดาวอังคาร)</p> <p>9.5 ดาวเคราะห์แก๊สได้แก่ดาวอะไรบ้าง (ดาวเคราะห์แก๊ส คือดาวเคราะห์อีกสี่ดวงที่เหลือ ได้แก่ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน)</p> <p>9.6 เมื่อเปรียบเทียบความเร็วในการหมุนรอบตัวเองของดาวต่าง ๆ แล้วดาวใดบ้างที่หมุนรอบตัวเองเร็วมาก และดาวเหล่านี้มีรูปร่างอย่างไร ความเร็วในการหมุนรอบตัวเองของดาวกับรูปร่างของดาวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร (ดาวที่หมุนรอบตัวเองเร็วมากได้แก่ ดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์ ซึ่งดาวเหล่านี้มีรูปร่างกลมแป้น โดยรูปร่างกลมแป้นนี้เป็นผลมาจากการหมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วสูงของดาวนั่นเอง)</p> |              |                 |



| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | สื่อ/ เอกสาร                                              | วัดและประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|
| <p>9.7 ดาวต่าง ๆ จะอยู่ที่ตำแหน่งเดิมตลอดเวลาหรือไม่ และจะอยู่เรียงกันในแนวเส้นตรงเสมอหรือไม่ อย่างไร (ดาวบริวารดวงอาทิตย์จะโคจรรอบดวงอาทิตย์ และเปลี่ยนตำแหน่งโดยไม่จำเป็นต้องเรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน)</p> <p>9.8 ระบบที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวต่าง ๆ โคจรรอบรอบ เรียกว่าอะไร (ระบบสุริยะ)</p> <p>9.9 ระบบสุริยะมีความสำคัญต่อเราอย่างไร (ผู้เรียน ตอบตามความคิด)</p> <p>10. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้รับแจกภาพโปสเตอร์ และแบบจำลอง ระบบสุริยะสำเร็จรูป และร่วมกันอภิปรายตามคำถามต่อไปนี้</p> <p>10.1 ระบบสุริยะจำลองที่แจกให้ถูกต้องตรงกับข้อมูลจริงที่ผู้เรียนได้ศึกษาและสร้างเป็นแบบจำลองหรือไม่ อย่างไร (ผู้เรียนตอบโดยใช้แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้นตามข้อมูลจริง เป็นตัวเปรียบเทียบกับระบบสุริยะจำลองที่แจกให้ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร)</p> <p>10.2 แบบจำลองใดที่เหมือนจริงมากที่สุด เพราะเหตุใด (ผู้เรียนตอบตามความคิด พร้อมให้เหตุผลประกอบ)</p> <p>10.3 ถ้าจะสร้างแบบจำลองขึ้นมาใหม่ให้เหมือนจริงมากที่สุด จะทำอย่างไร (ผู้เรียนตอบตามความคิด พร้อมนำเสนอแนวทางหรือเหตุผลในการปรับแบบจำลอง)</p> <p>11. ให้ผู้เรียนอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้</p> <p>11.1 มีข้อมูลของดาวอะไรที่ยังไม่ได้นำมาสร้างแบบจำลองบ้าง (ดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ ดาวหาง และดาวตก)</p> <p>11.2 ระบบสุริยะจำลองตามข้อมูลทั้งหมดน่าจะเป็นอย่างไร (มีดวงอาทิตย์ตรงกลาง รอบ ๆ มีดาวเคราะห์ 8 ดวง โดยแต่ละดวงมีวงโคจรของมันเองรอบดวงอาทิตย์ มีวงโคจรของดาวเคราะห์น้อยแทรกอยู่ระหว่างดาวอังคารและดาวพฤหัสบดี, มีดาวเคราะห์แคระเช่น ดาวพลูโต อยู่ในวงโคจรถัดจากเนปจูน ดาวเซเรส อยู่ที่วงโคจรของดาวเคราะห์น้อย, มี</p> | <p>- ภาพโปสเตอร์</p> <p>- แบบจำลองระบบสุริยะสำเร็จรูป</p> |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>ดาวหางโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรีที่ตัดกับวงโคจรของดาวบริวารอื่น ๆ และดาวตกเป็นสะเก็ดดาวที่หลุดเข้ามาในชั้นบรรยากาศโลกและเกิดการเสียดสี เผาไหม้ กับชั้นบรรยากาศเป็นต้น)</p> <p>12. ผู้สอนทบทวนแนวคิดจากภาพวาดของผู้เรียนในตอนต้นของบทเรียน แล้วให้อภิปรายว่าจากข้อมูลเกี่ยวกับระบบสุริยะที่ารู้เพิ่มขึ้น ทำให้ทราบว่าแนวคิดแบบใดที่ตรงกับข้อมูลจริงมากที่สุด (ผู้เรียนระบุได้ว่าแนวคิดใดที่ตรงกับข้อมูลจริงมากที่สุด)</p> |              |                 |

## การประเมินผล

| รายการประเมินผล            | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                                        | เครื่องมือ                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| การสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ | <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย</p> <p>ใช้ข้อมูลระบบสุริยะมาสร้างแบบจำลองโดยคำนึงถึงสัดส่วนทั้งขนาดของดาวและระยะทาง ได้สมจริง</p> <p>คะแนน 8 คะแนน</p> <p>ใช้ข้อมูลระบบสุริยะมาสร้างแบบจำลองเฉพาะขนาด แต่ระยะทางไม่สมจริง</p> <p>คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ใช้ข้อมูลระบบสุริยะมาสร้างแบบจำลองโดยไม่คำนึงถึงความสมจริงของขนาดและระยะทาง</p> | <p>- การสังเกตการสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ</p> <p>- ใบบันทึกอัตราการย่อส่วนของระบบสุริยะ</p> |



เอกสารประกอบแผนการอบรม



## ใบงานที่ 1 เรื่อง ตรวจสอบแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะ

ฉันรู้อะไรเกี่ยวกับระบบสุริยะ

ฉันต้องการรู้อะไรเกี่ยวกับระบบสุริยะ

สิ่งที่ฉันเรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะ

## ใบงานที่ 2 เรื่อง แบบจำลองระบบสุริยะ

### วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

สืบค้น สร้างแบบจำลอง และอธิบายลักษณะระบบสุริยะ

### สื่อ-อุปกรณ์

1. ปากกาคละสี
2. ภาพโปสเตอร์สีของดาวเคราะห์ต่าง ๆ
3. อุปกรณ์วัดความยาว เช่น ไม้บรรทัด ไม้เมตร หรือตลับเมตร
4. ดินน้ำมัน
5. กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษแข็งเทาขาว ลวด เชือก สี กาว กรรไกร

### วิธีการ

1. แบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มตามหน้าที่ คือ หัวหน้าคณะสำรวจ นักสำรวจ และนักวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีหน้าที่ดังนี้

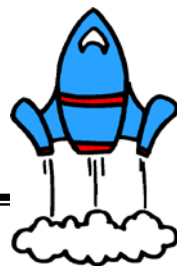
- หัวหน้าคณะสำรวจ ทำหน้าที่แบ่งงานสมาชิกในกลุ่มของตน ควบคุม และรับผิดชอบการทำงาน
- นักสำรวจ ทำหน้าที่สำรวจข้อมูลดาวต่าง ๆ แล้วเก็บข้อมูลจากการสำรวจส่งกลับมายังยานอวกาศ
- นักวิเคราะห์ข้อมูล ทำหน้าที่รวบรวมและนำเสนอข้อมูล

เมื่อแบ่งหน้าที่เรียบร้อยแล้ว บันทึกหน้าที่ของตนเองในใบบันทึกหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

2. ปรึกษาร่วมกันว่าอยากทราบข้อมูลอะไรของดาวแต่ละดวง แล้วเขียนลงบนตารางบันทึก
3. นักสำรวจแบ่งงานกันออกไปศึกษาข้อมูลดาวต่าง ๆ ที่อยากรู้ตามฐานข้อมูล แล้วบันทึกผล

ลูกเรือยานสำรวจอวกาศ (ชื่อยานสำรวจอวกาศ).....

- 1) ..... ตำแหน่ง นักรวบรวมข้อมูล  
หน้าที่ ดูแลและกำกับการทำงานของลูกเรือและรวบรวมข้อมูล
- 2) ..... ตำแหน่ง นักรวบรวมข้อมูล  
หน้าที่ รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
- 3) ..... ตำแหน่ง นักสำรวจ  
หน้าที่ สำรวจดาว.....
- 4) ..... ตำแหน่ง นักสำรวจ  
หน้าที่ สำรวจดาว .....
- 5) ..... ตำแหน่ง นักสำรวจ  
หน้าที่ สำรวจดาว .....





ตาราง ลักษณะของดาวแต่ละดวง

| ชื่อดาวเคราะห์ | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง | ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ | ชั้นบรรยากาศ | พื้นผิวดาว | ดวงจันทร์บริวาร |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------|-----------------|
| ดวงอาทิตย์     |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวพุธ         |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวศุกร์       |                       |                       |              |            |                 |
| โลก            |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวอังคาร      |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวพฤหัสบดี    |                       |                       |              |            |                 |



| ชื่อดาวเคราะห์ | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง | ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ | ชั้นบรรยากาศ | พื้นผิวดาว | ดวงจันทร์บริวาร |
|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------|-----------------|
| ดาวเสาร์       |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวยูเรนัส     |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวเนปจูน      |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวเคราะห์น้อย |                       |                       |              |            |                 |
| ดาวเคราะห์แคระ |                       |                       |              |            |                 |



| ชื่อดาวเคราะห์  | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง | ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ | ชั้นบรรยากาศ | พื้นผิวดาว | ดวงจันทร์บริวาร |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------|-----------------|
| ดาวหาง          |                       |                       |              |            |                 |
| ดวงจันทร์ของโลก |                       |                       |              |            |                 |



**คำถาม**

1. ระบบสุริยะจำลองที่แจกให้ถูกต้องตรงกับข้อมูลจริงที่ผู้เรียนได้ศึกษาและสร้างเป็นแบบจำลองหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. แบบจำลองใดที่เหมือนจริงมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าจะสร้างแบบจำลองขึ้นมาใหม่ให้เหมือนจริงมากที่สุด จะทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....



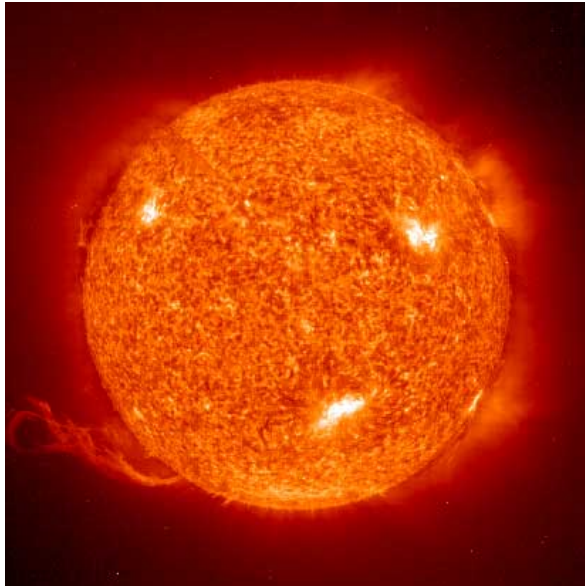
## ใบงานที่ 3

เรื่อง อัตราส่วนขนาดจริงของระบบสุริยะและขนาดย่อส่วนของระบบสุริยะจำลอง

| ดาว         | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  |                            | ระยะห่างจากดวงอาทิตย์     |                            |
|-------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
|             | ขนาดจริง<br>(กิโลเมตร) | ขนาดย่อส่วน<br>(มิลลิเมตร) | ระยะทางจริง<br>(กิโลเมตร) | ระยะย่อส่วน<br>(มิลลิเมตร) |
| ดวงอาทิตย์  |                        |                            |                           |                            |
| ดาวพุธ      |                        |                            |                           |                            |
| ดาวศุกร์    |                        |                            |                           |                            |
| โลก         |                        |                            |                           |                            |
| ดวงจันทร์   |                        |                            |                           |                            |
| ดาวอังคาร   |                        |                            |                           |                            |
| ดาวพฤหัสบดี |                        |                            |                           |                            |
| ดาวเสาร์    |                        |                            |                           |                            |
| ดาวยูเรนัส  |                        |                            |                           |                            |
| ดาวเนปจูน   |                        |                            |                           |                            |

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 1

## ดวงอาทิตย์ (The Sun)



ดวงอาทิตย์ (The Sun) เป็นดาวฤกษ์ มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สร้อนขนาดมหึมา เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ สามารถแผ่พลังงานความร้อนและแสงสว่าง ที่ผิวมีอุณหภูมิประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,392,000 กิโลเมตร หรือ 109 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลก บริเวณเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์หมุนรอบตัวเองใช้เวลารอบละประมาณ 26 วันของโลก และมีมวลมากจนสามารถดึงดูดดาวดวงอื่น รวมทั้งโลกของเราให้เป็นบริวารโคจรรอบ ๆ ได้

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 2

## ดาวพุธ (Mercury)



ดาวพุธ (Mercury) เป็นดาวเคราะห์ มีลักษณะเป็นก้อนของแข็ง พื้นผิวเต็มไปด้วยหลุมบ่อมากมาย ไม่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้ม ไม่มีดวงจันทร์บริวาร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4,878 กิโลเมตร หรือขนาดประมาณ 1 ใน 3 ของขนาดของโลก ดาวพุธอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 60 ล้านกิโลเมตร หรือ ประมาณ 1 ใน 3 ของระยะห่างจากโลกถึงดวงอาทิตย์ หมุนรอบตัวเองใช้เวลารอบละ 59 วันของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบในเวลาประมาณ 88 วันของโลก จึงมีด้านหนึ่งที่หันเข้าหาดวงอาทิตย์เกือบตลอดเวลา ทำให้ด้านที่หันเข้าหาดวงอาทิตย์ร้อนมากมีอุณหภูมิที่พื้นผิวสูงถึง 430 องศาเซลเซียสและแต่อีกด้านหนึ่งเย็นจัดมีอุณหภูมิเพียง -180 องศาเซลเซียส จากการที่อุณหภูมิแตกต่างกันมากทำให้เราเรียกดาวพุธว่า “เตาไฟแช่แข็ง”

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 3

## ดาวศุกร์ (Venus)



ดาวศุกร์ (Venus) เป็นดาวเคราะห์มีลักษณะเป็นก้อนทรงกลมของแข็ง มีชั้นบรรยากาศที่หนาแน่นห่อหุ้ม ส่วนใหญ่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจก อุณหภูมิที่พื้นผิวสูงถึง 600-900 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12,104 กิโลเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับขนาดของโลก อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 110 ล้านกิโลเมตร หมุนรอบตัวเองใช้เวลารอบละ 243 วันของโลก และโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบในเวลาประมาณ 225 วันของโลก ไม่มีดวงจันทร์บริวาร



## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 4

## โลก (The Earth)



โลก (The Earth) เป็นดาวเคราะห์ มีลักษณะเป็นก้อนของแข็ง ทรงกลมแป้นเล็กน้อย ข้างในโลกรแบ่งเป็นหลายชั้น บนพื้นผิวมีน้ำปกคลุมอยู่ 3 ใน 4 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีชั้นบรรยากาศห่อหุ้ม ซึ่งประกอบด้วยแก๊ส ไนโตรเจนเป็นส่วนใหญ่ มีอุณหภูมิที่พื้นผิวเหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต คือเฉลี่ยประมาณ 13 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12,756 กิโลเมตร อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร หมุนรอบตัวเองในทิศทวนเข็มนาฬิกาหรือจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกเมื่อมองจากขั้วโลกเหนือ ใช้เวลารอบละ 24 ชั่วโมง และโคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบในเวลาประมาณ 365 วันในทิศทางเดียวกันกับการหมุนรอบตัวเอง มีดวงจันทร์บริวาร 1 ดวง

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 5

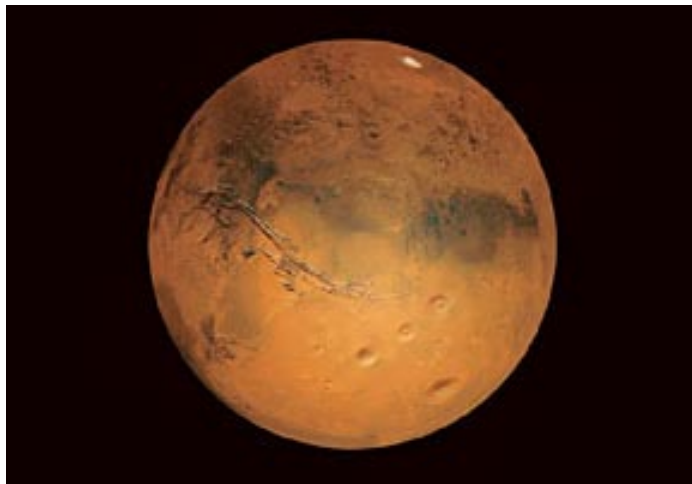
## ดวงจันทร์ (The Moon)



ดวงจันทร์ (The Moon) ดวงจันทร์ที่เป็นบริวารของโลกมีลักษณะเป็นก้อนของแข็งทรงกลม ไม่มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้ม พื้นผิวเต็มไปด้วยหลุมบ่อมากมาย ด้านที่หันเข้าหาดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิที่พื้นผิวสูงถึง 127 องศาเซลเซียส ส่วนด้านตรงกันข้ามมีอุณหภูมิที่พื้นผิว -173 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3,476 กิโลเมตร โคจรรอบโลกที่ระยะห่างจากโลกประมาณ 384,000 กิโลเมตร ใช้เวลาในการหมุนรอบตัวเองหนึ่งรอบเท่ากับเวลาที่โคจรรอบโลกหนึ่งรอบ คิดเป็นเวลาประมาณ 29.5 วันบนโลก

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 6

## ดาวอังคาร (Mars)



ดาวอังคาร (Mars) เป็นดาวเคราะห์ มีลักษณะเป็นก้อนของแข็ง ที่พื้นผิวเต็มไปด้วยฝุ่นสีแดงของสนิมเหล็ก ที่ขั้วเหนือและขั้วใต้มีน้ำแข็งปกคลุมอยู่ตลอดเวลา มีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มเบาบางกว่าบรรยากาศของโลก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิที่พื้นผิวประมาณ -55 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6,795 กิโลเมตร อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 230 ล้านกิโลเมตร หมุนรอบตัวเองใช้เวลารอบละ 25 ชั่วโมง โคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบในเวลาประมาณ 687 วันของโลก มีดวงจันทร์บริวาร 2 ดวง ที่มีรูปร่างบิดเบี้ยวไม่เป็นทรงกลมและมีขนาดเล็กมาก

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 7

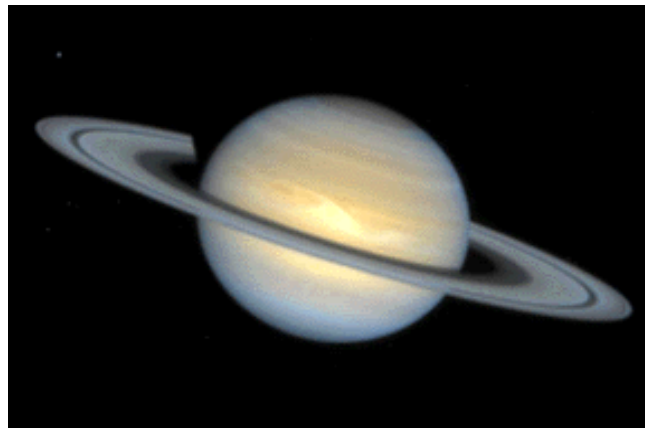
## ดาวพฤหัสบดี (Jupiter)



ดาวพฤหัสบดี (Jupiter) เป็นดาวเคราะห์ มีลักษณะเป็นก้อนแก๊ส ทรงกลมแป้น ไม่มีพื้นผิวแข็งที่ชัดเจน แต่มีแกนกลางที่เป็นโลหะและหินแข็ง อุณหภูมิที่พื้นผิวประมาณ  $-148$  องศาเซลเซียส แต่ที่แกนกลางมีอุณหภูมิประมาณ  $19,800$  องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $142,985$  กิโลเมตร อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ  $780$  ล้านกิโลเมตร หมุนรอบตัวเองใช้เวลาเพียงรอบละ  $10$  ชั่วโมง โคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบใช้เวลาประมาณ  $12$  ปีของโลก มีวงแหวนบาง ๆ ที่ประกอบด้วยฝุ่นผงล้อมรอบ มีชั้นบรรยากาศบางเบาและมีจุดแดงใหญ่รูปวงรี ซึ่งจุดแดงใหญ่นี้เป็นพายุที่เกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศของดาวพฤหัสบดี มีดวงจันทร์บริวารจำนวนมากที่สุดในระบบสุริยะโดยมีไม่น้อยกว่า  $63$  ดวง บางดวงมีรูปร่างเป็นทรงกลม และบางดวงบูดเบี้ยวไม่เป็นทรงกลม

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 8

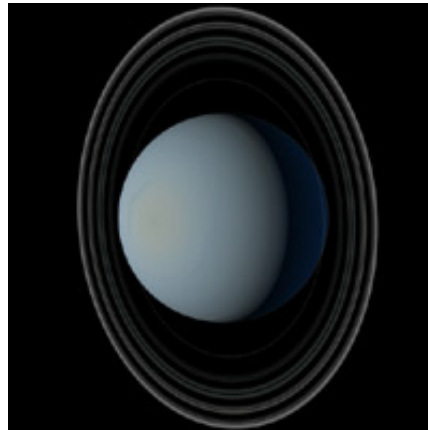
## ดาวเสาร์ (Saturn)



ดาวเสาร์ (Saturn) เป็นดาวเคราะห์ มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สกลมแป้น มีแกนกลางที่เป็นโลหะและหินแข็ง มีชั้นบรรยากาศเห็นเป็นแถบที่มีความเข้มต่างกันเนื่องจากการหมุนวนของชั้นบรรยากาศที่มีอุณหภูมิต่างกัน อุณหภูมิที่พื้นผิวเฉลี่ยประมาณ  $-173$  องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $120,537$  กิโลเมตร อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ  $1,430$  ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 10 เท่าของระยะระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ หมุนรอบตัวเองใช้เวลาเพียงรอบละ 10 ชั่วโมง 40 นาที โคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบใช้เวลาประมาณ 30 ปีของโลก มีวงแหวนล้อมรอบเป็นชั้น ๆ หลายวง ซึ่งวงแหวนแต่ละชั้นประกอบด้วยเศษหินและน้ำแข็งขนาดเล็กมากมาย มีดวงจันทร์บริวารไม่น้อยกว่า 47 ดวง บางดวงมีรูปร่างเป็นทรงกลมและบางดวงบูดเบี้ยว

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 9

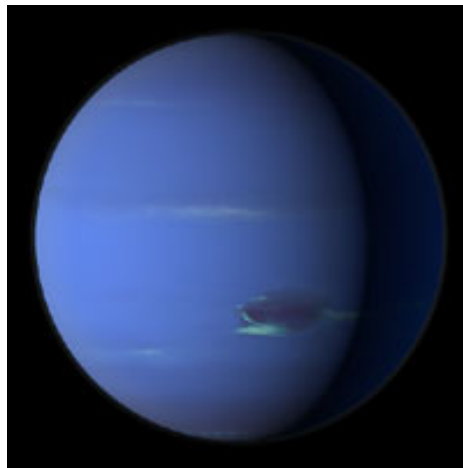
## ดาวยูเรนัส (Uranus)



ดาวยูเรนัส (Uranus) เป็นดาวเคราะห์ มีลักษณะเป็นก้อนแก๊สมีแกนกลางเป็นโลหะแต่ไม่มีแกนหินแข็ง มีบรรยากาศประกอบด้วยแก๊สไฮโดรเจน แก๊สฮีเลียม และแก๊สมีเทน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 51,119 กิโลเมตร อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 3,000 ล้านกิโลเมตร หมุนรอบตัวเองใช้เวลาเพียงรอบละ 17 ชั่วโมง โคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบใช้เวลาประมาณ 84 ปีของโลก มีวงแหวนที่ประกอบด้วยน้ำแข็งและเศษหินเคลือบน้ำแข็งล้อมรอบ มีดวงจันทร์บริวารไม่น้อยกว่า 27 ดวง บางดวงมีรูปร่างเป็นทรงกลมและบางดวงบูดเบี้ยว

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 10

## ดาวเนปจูน (Neptune)



ดาวเนปจูน (Neptune) เป็นดาวเคราะห์มีลักษณะเป็นก้อนแก๊ส และคาดว่ามีความหนาแน่นเฉลี่ย มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50,538 กิโลเมตร อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 4,500 ล้านกิโลเมตร หรือประมาณ 30 เท่าของระยะระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ หมุนรอบตัวเองใช้เวลาเพียงรอบละ 16 ชั่วโมง โคจรรอบดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบใช้เวลาประมาณ 165 ปีของโลก มีวงแหวนล้อมรอบ 4 วงที่บางมากประกอบด้วยผงฝุ่นขนาดเล็กและก้อนหิน มีชั้นบรรยากาศเบาบางและมีแก๊สมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก มีดวงจันทร์บริวารไม่น้อยกว่า 13 ดวง บางดวงมีรูปร่างเป็นทรงกลมและบางดวงบุดเบี้ยวไม่เป็นทรงกลม

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 11

## ดาวเคราะห์แคระ

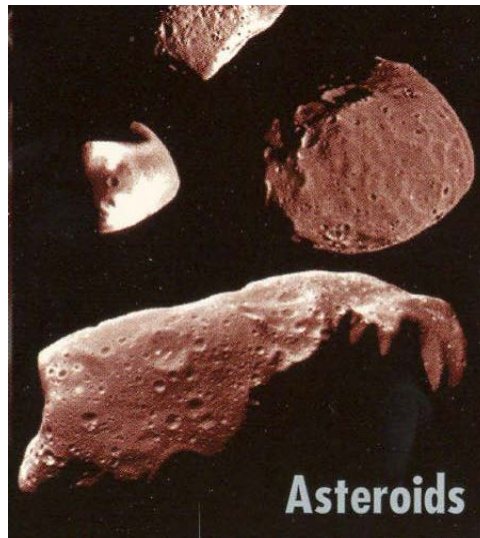


ดาวเคราะห์แคระ (Dwarf Planets) เป็นวัตถุในอวกาศที่มีขนาดเล็ก รูปร่างคล้ายทรงกลม และไม่ใช้ดวงจันทร์บริวารของดาวเคราะห์ดวงใด อาจพบในบริเวณแถบดาวเคราะห์น้อย (Asteroid belt) ซึ่งอยู่ระหว่างวงโคจรของดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี หรือ พบในแถบของวัตถุขนาดเล็กจำนวนมากที่อยู่ถัดจากดาวเนปจูนออกไป ตัวอย่างดาวเคราะห์แคระเช่น ดาวพลูโต (Pluto) ดาวซีรีส (Ceres) ดาวพัลลาส (Pallas) ดาวอีริส (Eris) และ ดาวเซ็ดนา (Sedna) เป็นต้น



## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 12

## ดาวเคราะห์น้อย



ดาวเคราะห์น้อย (Asteroids) เป็นวัตถุในอวกาศที่มีขนาดเล็ก มีรูปร่างบิดเบี้ยวไม่แน่นอน ส่วนใหญ่พบอยู่รวมกันจำนวนมากเป็นบริเวณระหว่างวงโคจรของดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดี เรียกว่า แถบดาวเคราะห์น้อย (Asteroid belt) มีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ ประมาณ 410 ล้านกิโลเมตร ปัจจุบันพบดาวเคราะห์น้อยแล้ว ประมาณ 3 แสนดวง ซึ่งมีขนาดไม่เกินประมาณ 1,000 กิโลเมตร ตัวอย่างดาวเคราะห์น้อยขนาดใหญ่ เช่น แกสพรา (Gaspra)

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 13

## ดาวหาง



ดาวหาง (Comets) เป็นวัตถุขนาดเล็กในอวกาศ มีลักษณะเป็นก้อนน้ำแข็งสกปรก ประกอบด้วยน้ำแข็งและแก๊สแข็งหลายชนิดปะปนกับฝุ่น มีขนาดไม่เกินประมาณ 40 กิโลเมตร เชื่อว่ามีจุดกำเนิดและพบอยู่เป็นจำนวนมากที่บริเวณไกลออกไปจากดาวเนปจูนและดาวพลูโต มีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ที่เป็นวงรีมาก เมื่อโคจรใกล้ดวงอาทิตย์ได้รับพลังงานความร้อนมากทำให้อ่อนน้ำแข็งระเหิดกลายเป็นหางแก๊สและหางฝุ่นปรากฏให้เห็นเป็นหางยาว

## ใบความรู้สำหรับฐานการเรียนรู้ที่ 14

## ดาวตกหรือผีพุ่งไต้



ดาวตก หรือผีพุ่งไต้ (Meteor) เกิดจากสะเก็ดดาว (Meteoroid) หรือเศษวัตถุเล็ก ๆ หรือฝุ่นที่เกิดตามทางโคจรของดาวหาง เมื่อเศษวัตถุเหล่านี้ตกผ่านชั้นบรรยากาศของโลก จะถูกเสียดสีและเผาไหม้เกิดเป็นแสงให้เห็นในยามค่ำคืน ในบางครั้งถ้ามีขนาดใหญ่ไม่สามารถถูกเผาไหม้ได้หมด จึงตกลงมาเป็นก้อน เรียกว่า “อุกกาบาต (Meteorite)”

## ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู เทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw)

เทคนิคจิ๊กซอว์เป็นเทคนิคหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning Strategy) ทำให้ผู้เรียนที่เรียนเป็นกลุ่มได้มีความรู้และความเชี่ยวชาญในบทเรียน ผู้เรียนในกลุ่มจะได้พบกับสมาชิกในกลุ่มอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายงานชิ้นเดียวกัน และหลังจากที่เรียนรู้ชิ้นงานนั้น ๆ จนเชี่ยวชาญแล้วก็จะกลับมาที่กลุ่มเดิมของตนเองและสอนเพื่อนในกลุ่มให้มีความเข้าใจในชิ้นงานนั้น ๆ เช่นเดียวกัน เปรียบเสมือนการต่อจิ๊กซอว์ซึ่งแต่ละตัวก็คือผู้เรียนแต่ละคน มีความจำเป็นต่อความสำเร็จของกลุ่ม และความเข้าใจในชิ้นงานของกลุ่ม

### จุดประสงค์ของเทคนิคจิ๊กซอว์คืออะไร

การเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ช่วยทำให้ผู้เรียนได้เข้ามาทำความเข้าใจในชิ้นงานซึ่งอาจมีหลายรูปแบบ เช่น ใบงาน การทดลอง หรือ การชิ้นงานสร้างสรรค์เพื่อนำเสนอ เป็นต้น โดยผู้เรียนต้องทำชิ้นงานด้วยความรับผิดชอบอย่างสูง ซึ่งจุดประสงค์นี้จะช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม และการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งเท่าที่ผู้เรียนจะใช้เวลาพยายามในการเรียนรู้จากวัตถุดิบที่มีอยู่ และสุดท้ายผู้เรียนจะพบว่าตนเองมีความสำคัญและเป็นที่ต้องการของกลุ่ม เป็นผู้ที่ต้องนำเสนอสิ่งที่ค้นพบให้แก่สมาชิกที่ยังไม่รู้ให้เกิดความเข้าใจ

### ผู้สอนจะจัดการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง

ครูผู้สอนสามารถดำเนินการเรียนการสอนด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ตามวิธีดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบในชิ้นงานแต่ละส่วนที่ผู้สอนมอบหมายให้เป็นงานกลุ่ม
2. ผู้เรียนจะออกจากกลุ่มเดิมของตนเองซึ่งจะเรียกว่า “กลุ่มบ้าน” (Home Group) และไปรวมตัวกับสมาชิกจากกลุ่มอื่นที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกันเป็นกลุ่ม “ผู้เชี่ยวชาญ” (Expert Group)
3. ผู้เชี่ยวชาญจะอภิปรายและระดมความคิดเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มบ้าน และนำความเข้าใจนี้ไปนำเสนอแก่สมาชิกอื่น ๆ ในกลุ่มบ้าน
4. ผู้เชี่ยวชาญกลับมาที่กลุ่มบ้านและผลัดเปลี่ยนกันนำเสนอชิ้นงานและความเข้าใจของตนเอง เพื่อให้สมาชิกอื่น ๆ ได้เข้าใจ



## ผู้สอนจะปรับใช้ในห้องเรียนอย่างไร

การปรับใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ในห้องเรียนสามารถทำได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการปรับขนาดกลุ่ม การจัดเรียงหัวข้อเพื่อช่วยให้ผู้เรียนนำเสนอ และอื่น ๆ ซึ่งผู้สอนอาจปรับได้ตามสภาพดังนี้

1. ให้หัวข้อย่อยแก่ผู้เรียน พร้อมทั้งเอกสารอ้างอิงที่อยู่ในห้องสมุด เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิธีการนี้ช่วยลดเวลาในการจัดเตรียมเอกสารแก่ผู้สอน
2. ให้กลุ่มบ้านเขียนรายงาน หรือผู้เรียนทั้งห้องนำเสนอทุก ๆ หัวข้อ ที่ประกอบด้วยหัวข้อย่อยทุก ๆ หัวข้อที่สมาชิกร่วมกันเสนอในกลุ่มบ้าน
3. เตรียมกรอบเกี่ยวกับหัวข้อและแนวทางการศึกษาสำหรับหัวข้อย่อย ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนอ่านได้อย่างครอบคลุมด้วยแหล่งเรียนรู้เดียวกัน และเข้าใจตามกรอบที่ผู้สอนจัดเตรียมให้

## การประเมินผล

1. ผู้สอนประเมินผู้เรียนจากระดับความเข้าใจในชิ้นงานต่าง ๆ เช่นผู้สอนอาจมอบรางวัลให้แก่กลุ่มที่สมาชิกทุกคนสามารถบรรลุเกณฑ์การเรียนรู้ในระดับดีเยี่ยม
2. ผู้เรียนประเมินผลตนเองว่ากลุ่มของตนทำอะไรได้ดีบ้างในการเรียนด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ เช่น การเป็นผู้ฟังที่ดี การตรวจสอบความเข้าใจของสมาชิก และการให้กำลังใจ หรือการสนับสนุนซึ่งกันและกันในกลุ่ม นอกจากนี้ผู้เรียนควรได้ตั้งเป้าหมายสำหรับการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่มในการเรียนต่อไป

ที่มา:

- 1) The Jigsaw Classroom: [www.jigsaw.org/](http://www.jigsaw.org/)
- 2) Instructional Strategies Online: [www://olc.spsd.sk.ca/DE/PD/instr/strats/jigsaw/](http://www://olc.spsd.sk.ca/DE/PD/instr/strats/jigsaw/)



## การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง (Model-based Learning)

ครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับวิทยาศาสตร์นอกจากความหลากหลายแล้วยังต้องคำนึงถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมายและความสนุกสนาน จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองทำให้บทเรียนน่าสนใจและช่วยผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น (Yusuf, 2002) แบบจำลองช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความคิดของตน ทำให้สามารถมองความคิดอย่างเป็นระบบ และสามารถทดสอบความคิดของตนเองได้ (Windschitl and Thompson, 2006)

### ความสำคัญของแบบจำลองในวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลอง (Models) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เนื่องจากแบบจำลองสามารถเชื่อมระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมกับปรากฏการณ์หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริง จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายสิ่งที่เป็นามธรรมให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายขึ้น นอกจากนี้แบบจำลองยังช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเกตปรากฏการณ์ที่เป็นอันตรายเสี่ยงต่อความปลอดภัยที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง เช่น แบบจำลองแสดงปฏิกิริยาลูกโซ่ของระเบิดนิวเคลียร์

### ลักษณะของแบบจำลอง

แบบจำลองที่นำไปใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ จำแนกออกเป็น 5 ลักษณะ คือ

1. แบบจำลองที่เป็นรูปธรรม (Concrete Model) เป็นแบบจำลองที่สร้างจากวัสดุที่คงทน สร้างเป็นสามมิติ เช่น แบบจำลองร่างกายมนุษย์
2. แบบจำลองที่เป็นคำพูด (Verbal Model) เป็นคำอธิบายเกี่ยวกับข้อความรู้หรือความสัมพันธ์ของข้อความรู้กับลักษณะที่แสดงออก เช่น นิยามศัพท์ต่าง ๆ
3. แบบจำลองที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic Model) เป็นแบบจำลองในรูปสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่ายเช่น สัญลักษณ์ของธาตุ สูตรเคมี เป็นต้น
4. แบบจำลองภาพ (Virtual Model) เป็นแบบจำลองในรูปแบบภาพต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนผังรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ภาพจำลองบนคอมพิวเตอร์
5. แบบจำลองที่เป็นลักษณะท่าทาง (Gesture Model) เป็นการไ้การเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อจำลองถึงสิ่งต่าง ๆ เช่น จำลองการกระโดดของกบ จำลองการเคลื่อนที่ของโลกรอบดวงอาทิตย์



### บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลอง

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดได้อย่างนักวิทยาศาสตร์ และเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องสอนให้ผู้เรียนรู้จักการสร้างแบบจำลองและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองนั้น ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากแบบจำลอง โดยมีบทบาทสำคัญในฐานะผู้อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศให้เกิดการคิดเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิดของผู้เรียนแต่ละบุคคล  
การแลกเปลี่ยนความคิดเพื่อให้เกิดแบบจำลองทางความคิดของกลุ่ม
2. แนะนำเกี่ยวกับแบบจำลองต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกแบบจำลองที่สามารถอธิบายความคิดนั้น ๆ ได้ชัดเจนที่สุด รวมทั้งชี้แนะให้ผู้เรียนให้ได้นำเสนอและเปรียบเทียบแบบจำลองต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
3. ชี้แนะให้ผู้เรียนได้เห็นถึงธรรมชาติของแบบจำลองว่ามีข้อจำกัด เนื่องจากแบบจำลองไม่ใช่ของจริง และไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ทั้งหมด ดังนั้นครูต้องให้ผู้เรียนหาข้อสนับสนุนการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของแบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้น และให้ผู้เรียนหาข้อจำกัดที่แบบจำลองนั้น ๆ ไม่สามารถอธิบายได้

ที่มา:

Yusuf, R. H. (2002) The Use of Models in the Teaching of Science a Case Study of Selected Secondary Schools in Kano Metropolis, Kano State, Nigeria. The African Symposium an Online Educational Reserch Journal. 2(4): 1-4.



## กลวิธี รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ (K W L)

กลวิธีรู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ หรือ K W L เป็นกลวิธีการเรียนรู้สิ่งใหม่จากการเชื่อมโยงจากสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้แล้ว หรือพื้นฐานความรู้เดิมกับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมและให้ผู้เรียนอธิบายความรู้ใหม่หรือสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ แต่ละตัวอักษรของ K W L มาจากความหมายดังนี้

K: What we Know

W: What we Want to know

L: What we Learned

กลวิธี K W L ใช้เพื่อดึงความรู้เดิมของผู้เรียนและสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ จะทำให้รู้ว่าผู้เรียนรู้อะไรมาบ้างและมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของผู้เรียนให้มากที่สุด ทั้งนี้เรื่อง πουผู้เรียนอยากรู้อาจจะจัดให้ไม่ได้ทันที แต่อาจจัดการเรียนรู้โดยวิธีอื่นหลังจากนั้น

### การนำไปใช้

1. เมื่อเริ่มการเรียนการสอนเรื่องใด เรื่องหนึ่ง ให้ผู้เรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่เรียนรู้แล้วในเรื่องนั้นลงในกระดาษ นำไปติดบริเวณที่กำหนด
2. ผู้เรียนเขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษอีกแผ่น ว่ามีอะไรบ้างที่อยากเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ครูจะสอน แล้วนำไปติดบริเวณที่กำหนด
3. ครูให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความต้องการของผู้เรียน โดยครูต้องเชื่อมโยงกิจกรรมที่เตรียมไว้กับสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้มากที่สุด
4. หลังจากจบบทเรียน ให้ทุกคนเขียนว่าได้เรียนรู้อะไรลงในกระดาษและตรวจสอบกับความรู้เดิมว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรเพิ่มขึ้น รู้อะไรคลาดเคลื่อน มีอะไรที่ครูยังไม่ได้จัดให้
5. ครูให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมในประเด็นที่ผู้เรียนยังไม่ได้เรียนรู้ เช่น สืบค้นข้อมูลทำโครงการวิทยาศาสตร์

### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

หากครูต้องการให้ผู้เรียนแต่ละคนติดตามการเรียนรู้ของตนเอง อาจให้ผู้เรียนใช้กระดาษเปล่าแผ่นเดียวกันพับเป็น 3 ท่อน แล้วแบ่งออกเป็น 3 ช่องเพื่อเขียนสิ่งที่ฉันรู้ สิ่งที่ยังไม่รู้ และสิ่งที่ฉันได้เรียนรู้

ที่มา: เอกสารพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร (Pedagogical Content Knowledge: PCK) (สสวท., 2552)





เรื่อง วัฏจักรน้ำ

## แผนการอบรม

## แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ เรื่อง วัฏจักรน้ำ

เวลา 5 ชั่วโมง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

แสดงสถานการณ์จำลองและอธิบายเกี่ยวกับวัฏจักรน้ำได้

### แนวความคิดหลัก

น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรที่เรียกว่า “วัฏจักรน้ำ” แม้ว่าน้ำจะมีการหมุนเวียนแต่น้ำในโลกมีอยู่อย่างจำกัด ปัญหาการขาดแคลนน้ำจึงเป็นปัญหาของอนาคตอันใกล้ที่ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาอย่างจริงจัง

### ความรู้พื้นฐาน

1. โลกเป็นดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ
2. โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวที่พบว่ามีน้ำจึงได้ชื่อว่า ดาวเคราะห์แห่งน้ำ (Water Planet) บนพื้นโลกปกคลุมไปด้วยน้ำประมาณ 2 ใน 3 ถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด
3. แหล่งน้ำสำคัญตามธรรมชาติที่มีอยู่ในโลกมีทั้งน้ำผิวดิน (Surface Water) และน้ำใต้ดิน (Subsurface Water) นอกจากนี้ยังมีน้ำในบรรยากาศซึ่งเป็นอากาศที่ปกคลุมโลกอยู่โดยรอบ
4. การระเหย คือ การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส
5. การควบแน่น คือ การที่แก๊สเปลี่ยนสถานะกลับมาเป็นของเหลว
6. การเยือกแข็ง คือ การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
7. การระเหิด คือ การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส
8. การระเหิดกลับ คือ การที่แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

### ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

1. ปริมาณน้ำบนโลกมีอยู่มากมายไม่จำกัด เพราะน้ำมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร
2. น้ำมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่และสถานะไปพร้อม ๆ กันในทางเดียวกันตลอดในวัฏจักร

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง วัฏจักรน้ำ
2. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2
3. ลูกบาศก์ทรงสี่เหลี่ยม 9 ลูก (ลูกเต๋า)



4. ป้ายแสดง 9 สถานี
5. นาฬิกาจับเวลา
6. นกหวีด/ ระฆัง
7. ลูกปัด/ แถบกระดาษเล็ก ๆ 9 สี
8. ลูกปัดสีดำ/ แถบกระดาษสีดำ
9. กล่องจำนวนเท่ากันในแต่ละกล่อง
10. แผ่นคำสั่งพิเศษ
11. กล่องใส่ลูกปัด/ แถบกระดาษ 9 กล่อง

#### แนวทางการจัดกิจกรรม

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>1. ผู้สอนถามผู้เรียนว่ารู้จักวัฏจักรน้ำหรือไม่ วัฏจักรน้ำคืออะไร เชื่อหรือไม่ว่าวัฏจักรน้ำ ช่วยให้น้ำอยู่ในโลกตลอดไป ดังนั้นจึงไม่มีวันที่จะขาดแคลนน้ำ (คำตอบขึ้นกับความคิดเห็นของผู้เรียน) หลังจากผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลายแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความคิดเห็นของตนเองตามลำดับดังนี้</p> <p>1.1 ระดมความคิดว่าจะพบน้ำอยู่ที่ใดบ้างในวัฏจักร ให้เขียนแผนภาพแสดง วัฏจักรน้ำตามความคิดของตนเอง นำเสนอและอภิปรายเปรียบเทียบกับเพื่อน ๆ โดยติดแผนภาพที่ผนังห้อง และเปรียบเทียบกับแหล่งที่อยู่ของน้ำที่ผู้สอนเขียนในกระดาน ได้แก่ สัตว์ เมฆ ธารน้ำแข็ง น้ำใต้ดิน ทะเลสาบ มหาสมุทร พืช แม่น้ำ และดิน</p> <p>1.2 ร่วมกันอภิปรายว่า น้ำไปอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ได้อย่างไร (แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการคิดเห็น)</p> <p>1.3 เล่นบทบาทสมมติตามใบงานที่ 1 โดยผู้สอนอธิบายให้ทราบว่าแต่ละคนจะต้องสมมติว่าตัวเองเป็นอนุภาคของน้ำ (โมเลกุล) ในวัฏจักรน้ำ</p> <p>2. หลังจากผู้เรียนเล่นเกมในรอบแรกเสร็จให้รวมกลุ่มกันอยู่ในแหล่งที่อยู่ของน้ำที่เปลี่ยนไปลำดับสุดท้าย นำเสนอและอภิปรายเปรียบเทียบในกลุ่มของตนเองว่าตัวเอง (อนุภาค</p> | - ใบงานที่ 1 |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>ของน้ำ) ได้ไปที่ไหนบ้าง ไปที่เดียวกันบ้างหรือไม่ และไปในที่แตกต่างกันอย่างไรบ้าง ลำดับที่ในการไปยังแหล่งที่อยู่ของน้ำเหมือนกันหรือไม่ มีใครบ้างที่เปลี่ยนแปลงที่อยู่ไปพร้อม ๆ กับเพื่อนและไปในทางเดียวกันตลอด โดยแต่ละคนต้องใช้ประจักษ์พยาน คือ แลกกระดาดแต่ละสีและหมายเลขที่เขียน จากนั้นนำมาเสนอแล้วร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นอีกครั้งหนึ่งโดยผู้สอนอาจช่วยด้วยการใช้คำถามกระตุ้นการอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทำกิจกรรมดังตัวอย่างต่อไปนี้</p> <p>2.1 ถ้าแต่ละคนเป็นอนุภาคน้ำ เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของอนุภาคของน้ำจะเป็นอย่างไร (อนุภาคของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่เหมือนกันในบางครั้ง แต่บางครั้งก็แตกต่างกัน บ้างก็มีการกลับไปยังที่ที่เคยอยู่ แต่ก็ยังมีอนุภาคน้ำที่ยังไม่กลับไปยังที่อยู่เดิม)</p> <p>2.2 อธิบายวิธีการที่ทำให้อนุภาคของน้ำเปลี่ยนแปลงที่อยู่ไปตามแหล่งต่าง ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร (ผู้เรียนควรตอบได้ว่าในบางครั้งอนุภาคของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงสถานะจากน้ำซึ่งเป็นของเหลวจากแหล่งที่อยู่ของน้ำต่าง ๆ โดยการระเหยเป็นไอน้ำซึ่งมีสถานะแก๊ส เข้าไปเป็นองค์ประกอบหนึ่งของอากาศ อนุภาคของน้ำที่มีสถานะเป็นแก๊สก็เปลี่ยนเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวจับตัวกันเป็นเมฆเมื่ออากาศเย็นลง หากอากาศเย็นลงมากในเมฆระดับสูง ละอองน้ำซึ่งเป็นของเหลวอาจเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งซึ่งเป็นของแข็ง นอกจากนี้ น้ำแข็งและหิมะ ที่ปกคลุมที่บริเวณหนาวจัดซึ่งเป็นของแข็งเมื่ออากาศร้อนขึ้นก็จะเกิดการหลอมเหลวเป็นน้ำแล้วไหลไปอยู่ในที่ต่าง ๆ ก็ได้ แต่ในบางครั้งอนุภาคของน้ำอาจเปลี่ยนแปลงที่อยู่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะก็ได้เช่น การไหลซึมของน้ำผิวดินไปรวมอยู่ตามแหล่งที่อยู่ของน้ำต่างๆ เช่น ทะเลสาบ แม่น้ำ ลำคลอง และหนอง ฯลฯ</p> |              |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>2.3 ถ้าให้เล่นเกมนี้อีกรอบหนึ่ง คาดว่าอนุภาคของน้ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่เช่นเดิมหรือไม่ (อาจเหมือนเดิม หรือไม่เหมือนเดิมก็ได้ เพราะอนุภาคของน้ำสามารถ เปลี่ยนแปลงสถานะและที่อยู่ได้ทั้งในเวลาเดียวกันและต่าง เวลา)</p> <p>2.4 อนุภาคของน้ำจะเปลี่ยนแปลงโดยวนกลับไปยังที่ อยู่เดิมและวนซ้ำเดิมอีกหลาย ๆ รอบได้หรือไม่ และการ เปลี่ยนแปลงนี้มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดหรือไม่ ถ้าเล่นเกมนี้ ต่อไปเรื่อย ๆ (อนุภาคน้ำจะเปลี่ยนแปลงโดยวนกลับที่อยู่ เดิมได้และสามารถวนซ้ำเดิมได้อีกแต่อาจใช้เวลาในแต่ละ รอบต่างกัน การเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของน้ำไม่มีจุดเริ่มต้นและ จุดสิ้นสุด)</p> <p>2.5 เราเรียกการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ ที่มีแบบรูป ซ้ำเดิมอย่างไม่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดว่าอะไร (วัฏจักร)</p> <p>2.6 ถ้าจำนวนคนในแต่ละแหล่งที่อยู่ของน้ำแทนจำนวน อนุภาคของน้ำ แหล่งใดที่มีน้ำอยู่มากที่สุด สอดคล้องกับ แหล่งที่มีปริมาณน้ำมากที่สุดในธรรมชาติหรือไม่ อย่างไร (มีน้ำมากที่สุดในมหาสมุทรซึ่งสอดคล้องกับแหล่งที่มีน้ำมาก ที่สุดในธรรมชาติ)</p> <p>2.7 อนุภาคของน้ำในแหล่งใดที่อยู่ที่เดิมนานที่สุด เพราะเหตุใด (คำตอบขึ้นอยู่กับการเล่นเกม)</p> <p>2.8 จากการเล่นเกมนี้ น้ำมีการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ไป ในวัฏจักรสอดคล้องกับแนวคิดที่ได้เขียนแผนภาพหรือไม่ อย่างไร (คำตอบขึ้นอยู่กับแนวคิดเดิมของผู้เรียนแต่ละคน)</p> <p>2.9 ถ้าให้แก้ไขแผนภาพแสดงวัฏจักรน้ำ จะได้ แผนภาพวัฏจักรน้ำเป็นแบบใด เหมือนหรือแตกต่างจาก ของเดิมหรือไม่ (ขึ้นกับแนวคิดเดิมของแต่ละคน)</p> <p>3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปว่า การเปลี่ยนแปลงทั้งที่อยู่ และสถานะของน้ำที่หมุนเวียนอย่างไม่มีทั้งจุดเริ่มต้นและ จุดสิ้นสุดนี้เรียกว่าวัฏจักรน้ำ และในวัฏจักรน้ำ อนุภาคของ</p> |              |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>น้ำไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปอยู่ที่เดียวกันในเวลาเดียวกันเสมอ แม้จะมีแบบรูปในการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันก็ตาม</p> <p>4. ผู้สอนใช้คำถามว่าจากการเล่นเกมที่ผ่านมาผู้เรียนคิดว่า น้ำในแต่ละแหล่งที่อยู่มีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร ให้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น (ผู้เรียนอาจแสดงความคิดเห็น ได้หลากหลายซึ่งอาจมีประเด็นต่าง ๆ เช่น น้ำในแต่ละแหล่ง ที่อยู่มีสถานะเหมือนกัน หรืออาจต่างกัน หรือมีความ สะอาดหรือสิ่งเจือปน หรือสารปนเปื้อนต่างกัน นอกจากนี้ ยังอาจนำเสนอประเด็นในเรื่องปริมาณของน้ำว่าแตกต่างกัน) หลังจากมีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายแล้ว ผู้สอนชวนผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นสารปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำบางแหล่งและผลต่อการดำรงชีวิต เพื่อให้เข้าใจในเรื่องนี้มากขึ้นให้ไปเล่นเกมตอนที่สองโดยเริ่มต้นที่แหล่งน้ำ เดียวกันกับการเล่นในตอนแรก ก่อนการเล่นในครั้งนี้ ผู้สอน ทบทวนกติกาที่สำคัญ คือแถบกระดาษสีดำแทนชิ้นสาร ปนเปื้อน หากมีคำสั่งให้เก็บแถบกระดาษดำต้องเก็บที่ ปลายทาง และหากมีคำสั่งให้ทิ้งกระดาษดำต้องทิ้งที่ต้นทาง</p> <p>5. เมื่อทำกิจกรรมตอนนี้เสร็จ ให้ผู้เรียนแต่ละคนนับจำนวน แถบกระดาษดำที่มีอยู่รวมกับแถบกระดาษดำที่เหลือใน กล่องตามแหล่งที่อยู่ของน้ำนั้นเปรียบเทียบกับจำนวนแถบ กระดาษดำที่ใส่ไว้ในกล่องตั้งแต่เริ่มกิจกรรมแล้วร่วมกัน อภิปรายว่าจำนวนแถบกระดาษแต่ละแหล่งเพิ่มขึ้นหรือ ลดลงเพราะเหตุใด ตลอดจนแหล่งใดมีแถบกระดาษดำน้อย ที่สุดและมากที่สุด ให้แสดงความคิดเห็นโดยเสรีพร้อม เหตุผล จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายต่อไป เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า วัฏจักรน้ำ ที่เกิดขึ้นนอกจากจะทำให้ น้ำ เกิดการหมุนเวียนอย่างไม่สิ้นสุดแล้ว การที่น้ำซึ่งเป็น ของเหลวและสามารถละลายสิ่งต่าง ๆ ได้ไหลไปอยู่ตาม แหล่งต่าง ๆ จึงพาสารเจือปนทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษไป สะสมตามที่ต่าง ๆ ด้วย ซึ่งถ้าหากเป็นสารพิษก็จะมีผลต่อ</p> |              |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | สื่อ/ เอกสาร        | วัดและประเมินผล                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| <p>การดำรงชีวิตโดยผู้สอนอาจใช้คำถามต่อไปนี้กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง</p> <p>5.1 ในชีวิตประจำวันสารที่เป็นพิษเกิดจากกิจกรรมใดบ้างและคิดว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง เพราะเหตุใด (ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เรียน) จากนั้นเพื่อให้เข้าใจเรื่องสารเป็นพิษที่ปนเปื้อนในน้ำเพิ่มขึ้น ให้ผู้เรียนศึกษาใบความรู้เพิ่มเติม</p> <p>5.2 วัฏจักรน้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารพิษตามแหล่งน้ำต่าง ๆ อย่างไร (การเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของน้ำบางครั้งสามารถนำสารพิษไปสู่แหล่งต่าง ๆ เช่น การไหลของน้ำลงไปได้ดินหรือลงสู่แหล่งน้ำอื่น ๆ ทำให้บางที่สารพิษลดลงและบางที่สารพิษเพิ่มขึ้น)</p> <p>6. ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามอีกครั้งหนึ่งว่าเชื่อหรือไม่ว่าวัฏจักรน้ำช่วยให้มีน้ำอยู่ในโลกตลอดไปจึงไม่มีวันที่จะขาดแคลนน้ำ (ผู้เรียนควรเสนอประเด็นต่าง ๆ เช่น น้ำไม่ได้เปลี่ยนแปลงที่อยู่ไปในที่เดียวกันพร้อม ๆ กัน การหมุนเวียนเป็นวัฏจักรน้ำจึงมีระยะเวลาที่เร็วช้าต่างกันมาก จึงทำให้ปริมาณน้ำใช้ลดลงจนอาจเกิดภาวะการขาดแคลนน้ำกินน้ำใช้ในบางภูมิภาคและขณะที่น้ำหมุนเวียนเป็นวัฏจักรก็จะนำให้สารพิษลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ จึงมีผลให้ปริมาณน้ำที่จะใช้ได้ลดลงอีก ฯลฯ) จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานที่ 2 หลังจากนั้นตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับ วัฏจักรน้ำหลังเรียนโดยให้ดู ภาพเคลื่อนไหว (Animation Clip) อภิปรายเปรียบเทียบกับข้อค้นพบของตนเองจากการทำกิจกรรม</p> | <p>- ใบงานที่ 2</p> | <p>- การตอบคำถามในใบงานที่ 2</p> |



การประเมินผล

| รายการประเมินผล                        | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เครื่องมือ                |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยจักรน้ำ | <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย</p> <p>วาดและอธิบายแผนภาพอธิบายวิทยจักรน้ำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์</p> <p>คะแนน 8 คะแนน</p> <p>วาดและอธิบายแผนภาพอธิบายวิทยจักรน้ำได้อย่างถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่ครบถ้วนทั้งกระบวนการ</p> <p>คะแนน 5 คะแนน</p> <p>วาดและอธิบายแผนภาพอธิบายวิทยจักรน้ำได้อย่างถูกต้องบางส่วน แต่ยังมีบางส่วนผิด</p> | - การตอบคำถามในใบงานที่ 2 |

## เอกสารประกอบแผนการอบรม

## ใบงานที่ 1 เรื่อง วัฏจักรน้ำ

### วัตถุประสงค์

แสดงสถานการณ์จำลองเพื่ออธิบายวัฏจักรน้ำและการหมุนเวียนสารพิษในแหล่งน้ำต่าง ๆ

### สื่อ-อุปกรณ์

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| 1. ลูกบาศก์ทรงสี่เหลี่ยม       | 9 ลูก (ลูกเต๋า) |
| 2. นาฬิกาจับเวลา               | 1 เครื่อง       |
| 3. นกหวีด/ ระฆัง               | 1 อัน           |
| 4. ลูกปัด/ แถบกระดาษเล็กๆ 9 สี | 1 กล่อง/ สถานี  |
| 5. ลูกปัดสีดำ/ แถบกระดาษสีดำ   | 1 กล่อง/ สถานี  |
| 6. กล่องใส่ลูกปัด/ แถบกระดาษ   | 9 กล่อง         |
| 7. แผ่นคำสั่งพิเศษ             |                 |
| 8. ป้ายแสดงชื่อสถานี           | 9 แผ่น          |

### วิธีการ

#### ตอนที่ 1

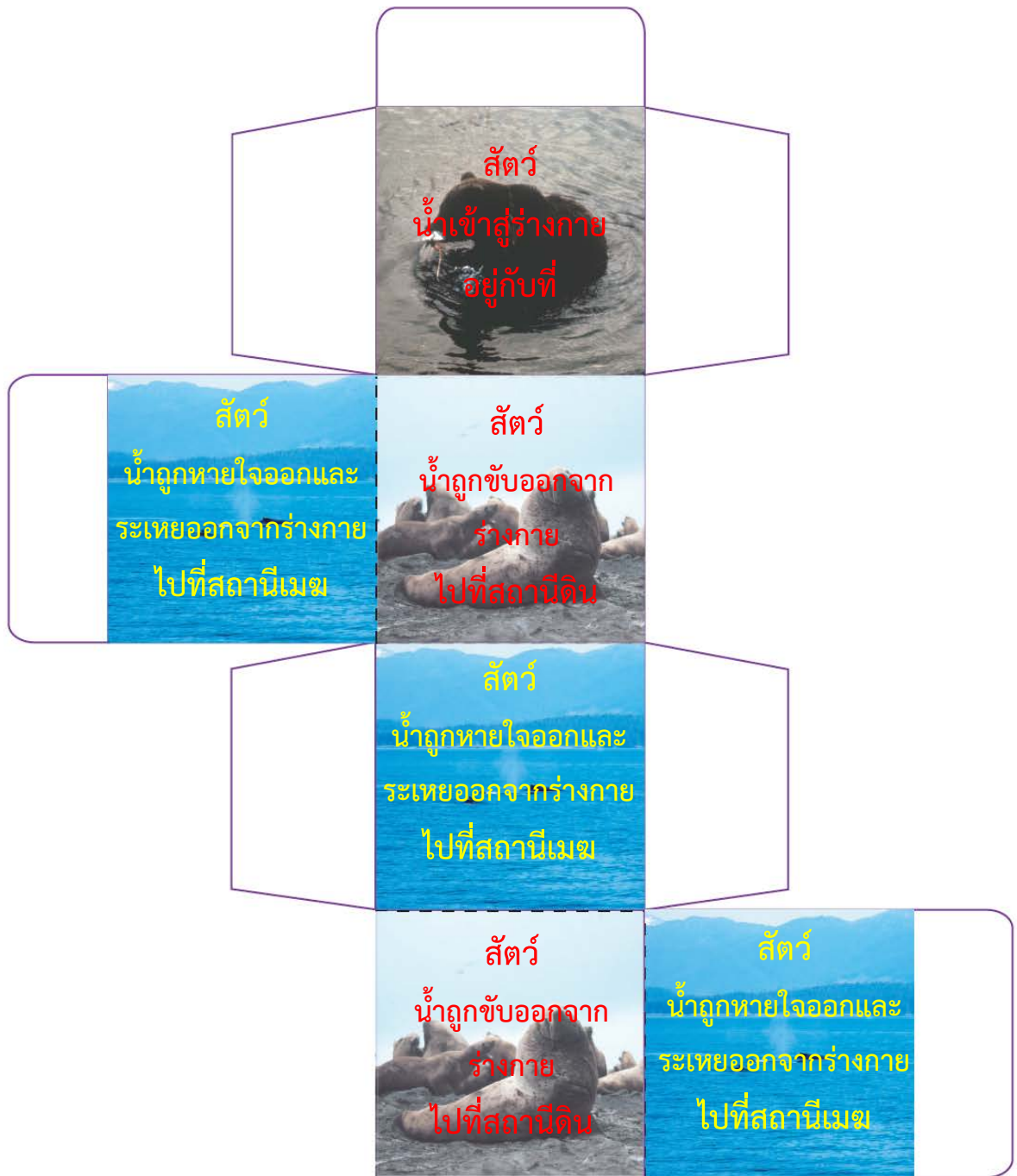
1. ติดป้ายชื่อแสดงแหล่งที่อยู่ของน้ำต่าง ๆ ดังนี้ สัตว์ เมฆ ธารน้ำแข็ง น้ำใต้ดิน ทะเลสาบ มหาสมุทร พืช แม่น้ำ และ ดิน รวมทั้งหมด 9 แหล่ง แล้ววางแถบกระดาษสีที่แตกต่างกันไว้ในแต่ละสถานี โดยจำนวนแถบกระดาษสีมีอย่างน้อยที่สุดเท่ากับจำนวนผู้เรียน
2. จัดให้ผู้เรียนเข้าอยู่ในแต่ละแหล่งโดยไม่เจาะจง แต่ละแหล่งต้องมีจำนวนคนเท่ากัน ถ้ามีเศษเหลือให้เข้าไปอยู่ที่มหาสมุทร
3. ผู้สอนให้สัญญาณการเริ่มเล่นเกมรอบที่ 1 โดยเป่านกหวีดยาว ๆ 1 ครั้งผู้เรียนแต่ละคนในแต่ละแหล่งต้องหยิบแถบกระดาษสี 1 แผ่นเขียนหมายเลข 1 และทอดลูกเต๋าทิ้งไว้ที่นั่น 1 ครั้ง แล้วอ่านคำสั่งในหน้าลูกเต๋าทิ้งวางขึ้น เมื่อผู้สอนเป่านกหวีดสั้น ๆ 2 ครั้งให้แต่ละคนปฏิบัติตามคำสั่ง
4. ผู้สอนให้สัญญาณเล่นเกมรอบที่ 2 ผู้เรียนทำเช่นเดิมคือหยิบกระดาษสีเขียนหมายเลข 2 แล้วทอดลูกเต๋า ถ้าผู้เรียนคนใดต้องอยู่ที่เดิมตามคำสั่งที่ทอดลูกเต๋าคือในครั้งแรก ให้ปฏิบัติเช่นผู้อื่นคือหยิบแถบกระดาษสีที่เดิมอีก 1 แผ่นเขียนหมายเลข 2 แล้วทอดลูกเต๋าค้างหนึ่ง เมื่อผู้สอนเป่านกหวีดให้สัญญาณ 2 ครั้งให้ทุกคนปฏิบัติตามคำสั่ง
5. ผู้สอนและผู้เรียนจะเล่นเกมต่อไปจนครบ 9 รอบ
6. บันทึกการเดินทางของน้ำในใบบันทึกกิจกรรม 1.3

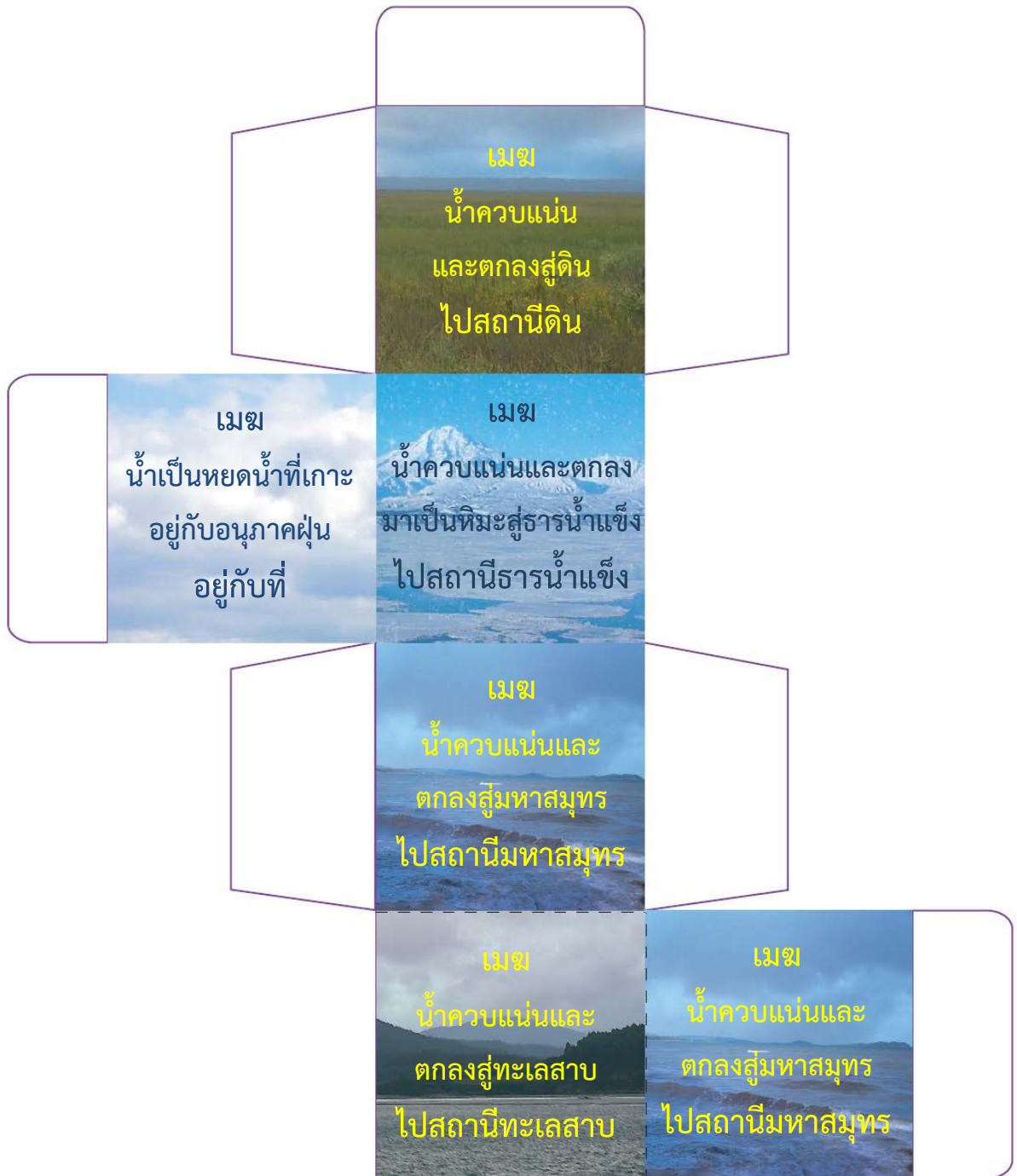


## ตอนที่ 2

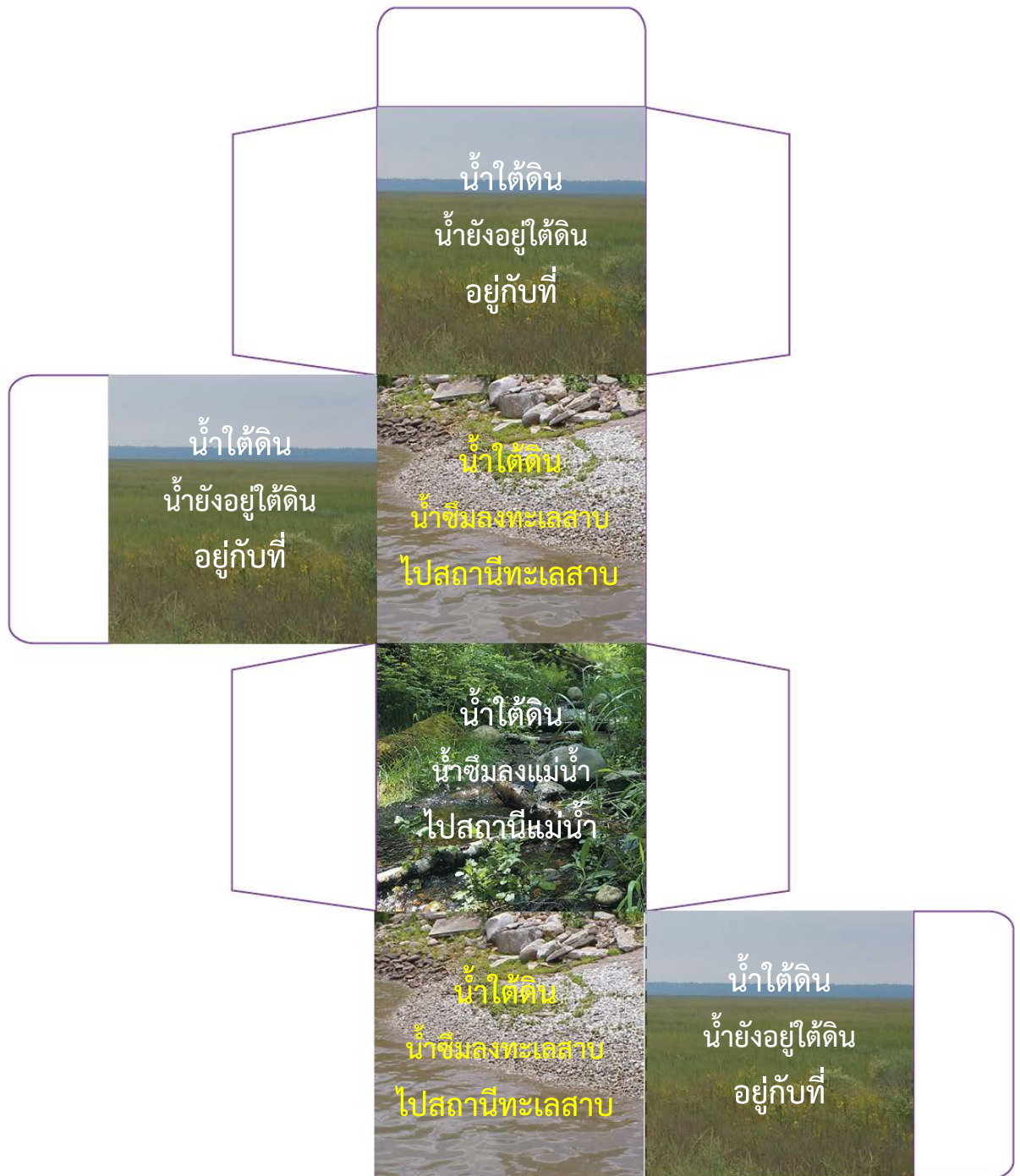
7. ผู้สอนนำกล่องใส่แถบกระดาษสีดำจำนวนเท่ากัน ไปวางไว้แหล่งละ 1 กล่องยกเว้นที่สัตว์และพืชให้วางกล่องเปล่าไว้ที่ละกล่อง ผู้เรียนรับแผ่นคำสั่งเพิ่มเติมคนละ 1 แผ่น อ่านคำสั่งให้เข้าใจ

8. ผู้สอนให้สัญญาณเริ่มเล่นเกม และปฏิบัติตามคำสั่งเช่นเดิมในแต่ละรอบ แต่คราวนี้ในแต่ละรอบต้องปฏิบัติตามคำสั่งพิเศษโดยให้เก็บแถบกระดาษสีดำหรือปล่อยกระดาษสีดำทิ้ง ถ้าเก็บกระดาษสีดำต้องเก็บที่ปลายทาง แต่ถ้าให้ปล่อยทิ้งให้ปล่อยทิ้งที่ต้นทาง เช่น เมื่อทอดลูกเต๋าที่สถานีเมฆมีคำสั่งให้ไปตามแหล่งต่าง ๆ ทุกที่ เมื่ออ่านคำสั่งพิเศษให้เก็บแถบกระดาษสีดำ 1 แผ่นจากกล่องของทุกแหล่งแล้วนำไปด้วย หรือเมื่อทอดลูกเต๋าสัตว์แล้วมีคำสั่งให้ไปที่เมฆ เมื่ออ่านคำสั่งพิเศษ ให้ปล่อยกระดาษสีดำทั้งหมดที่มีอยู่ทั้งที่สถานีสัตว์ ให้เล่นเกมตามกติกาที่ตั้งไว้จนครบอีกอย่างน้อย 1 รอบ (ทอดลูกเต๋า 9 ครั้ง)

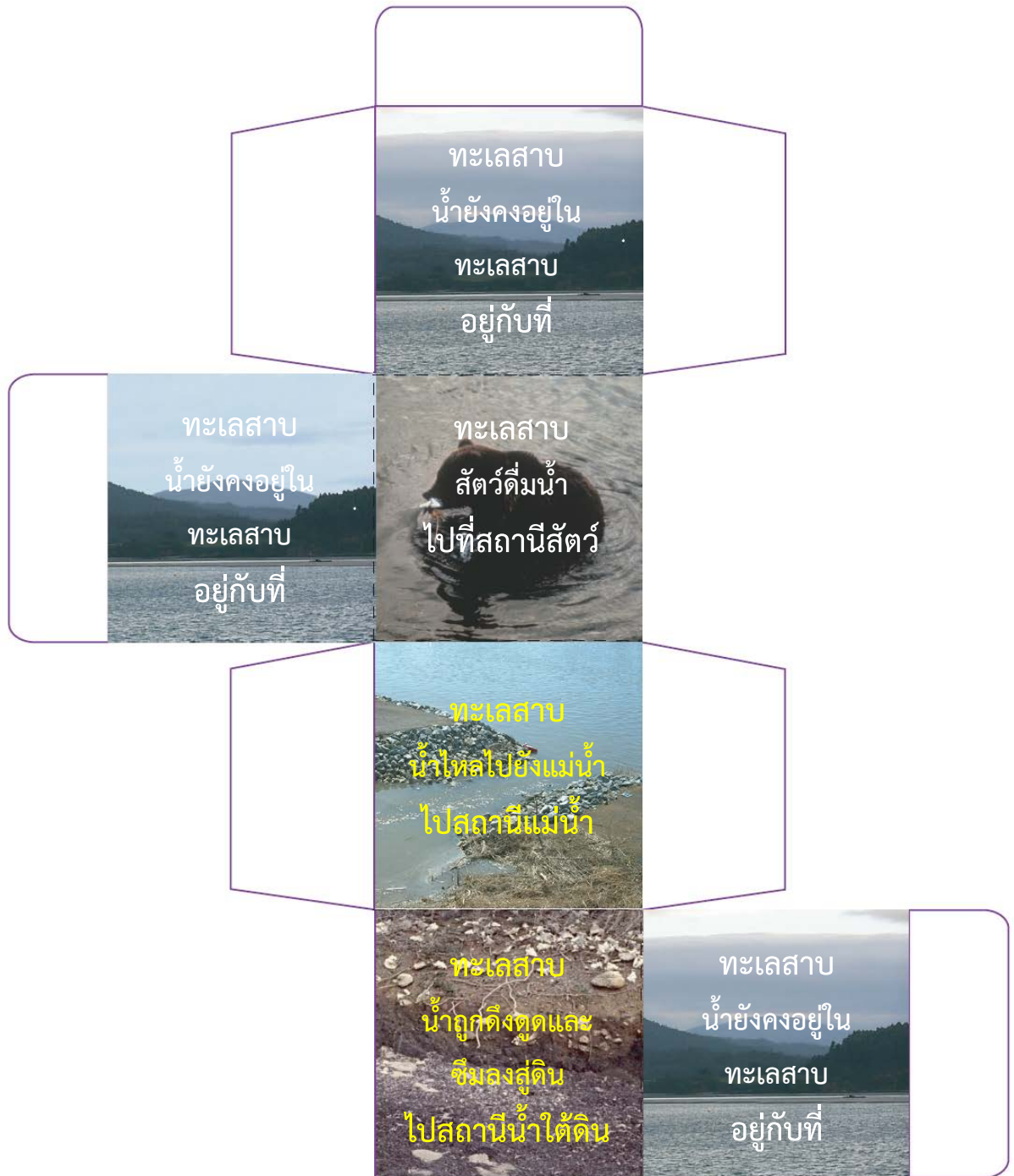


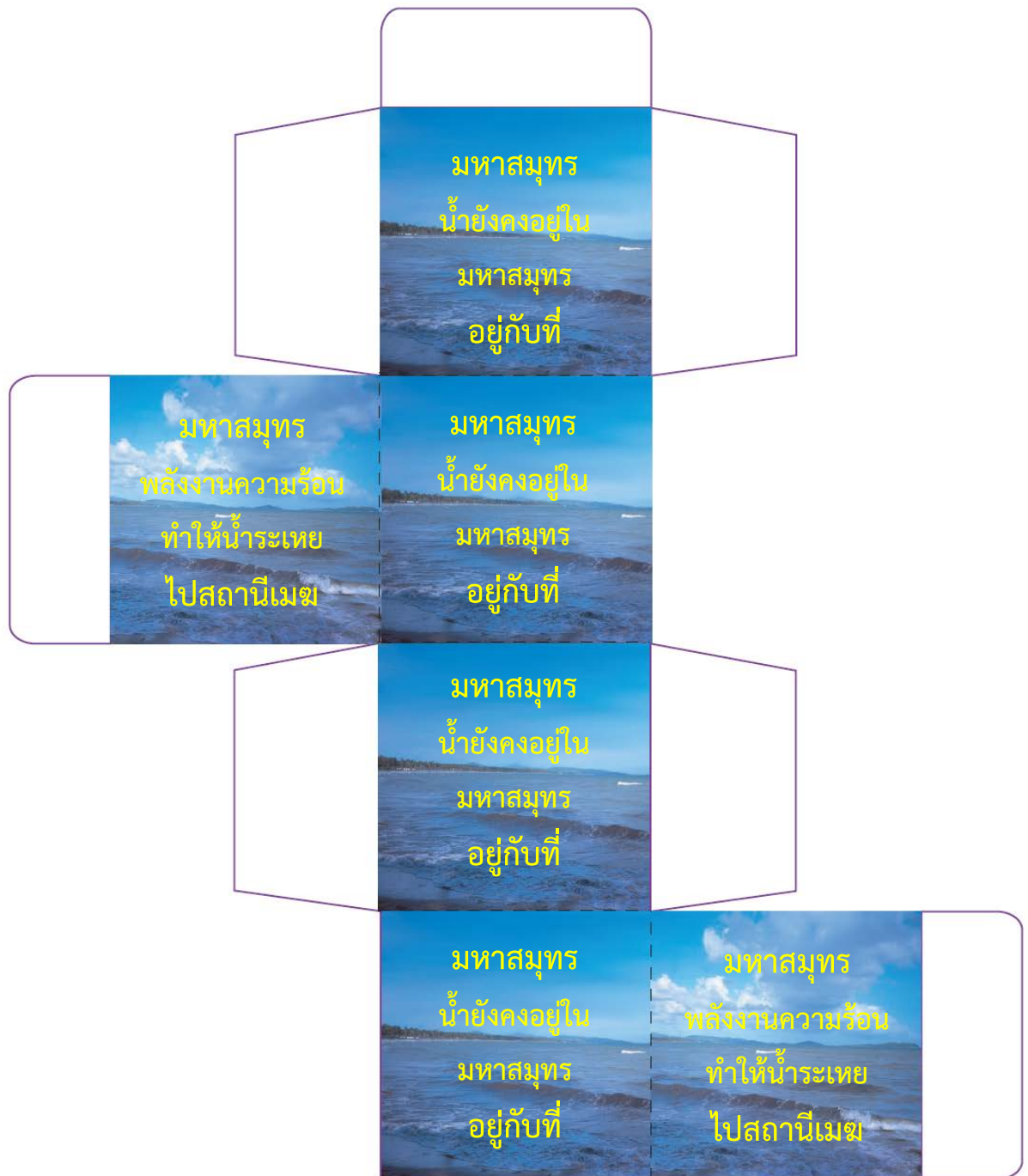


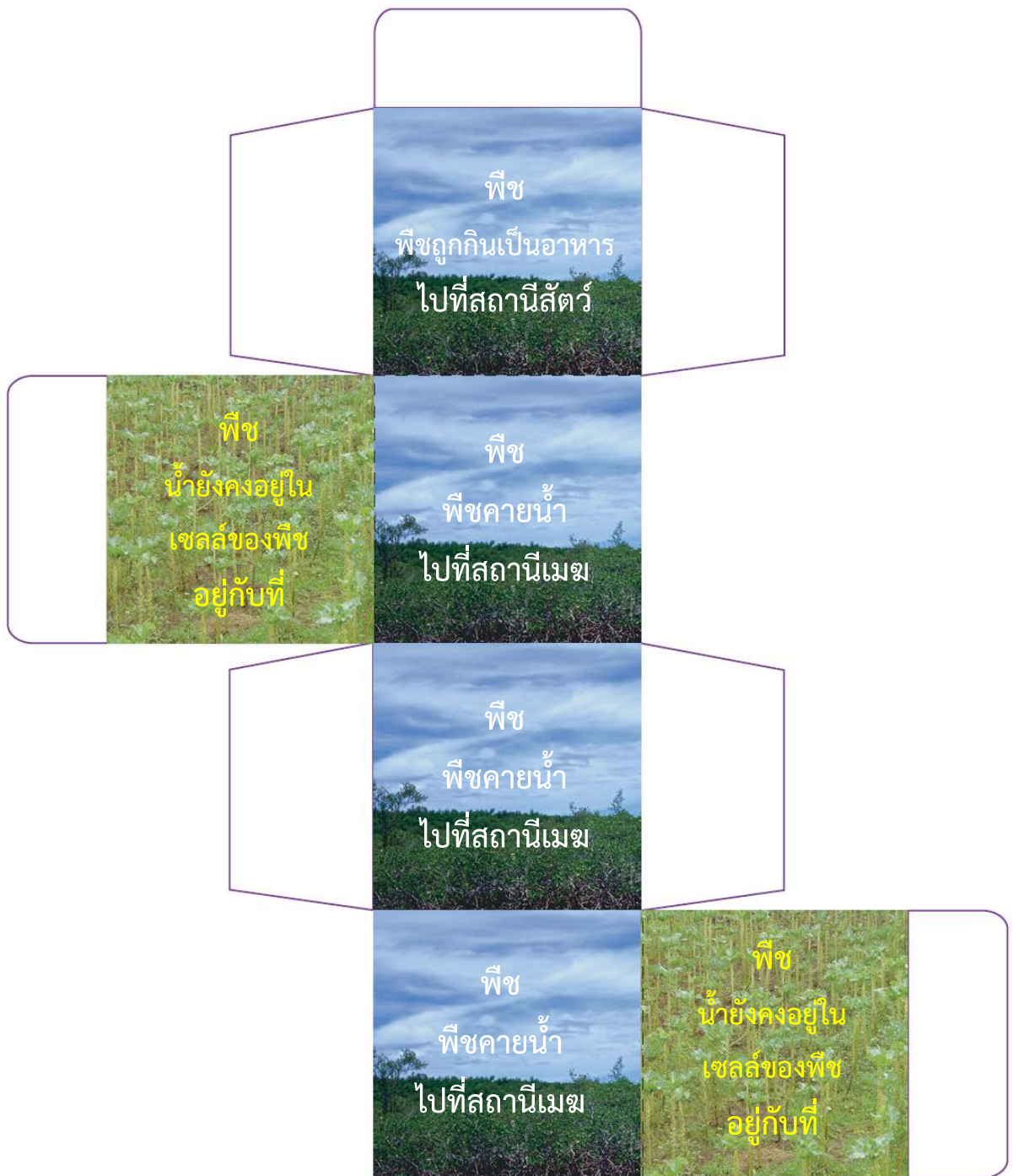


















## ใบคำสั่งพิเศษ ตอนที่ 2

แม้ว่าสารปนเปื้อนที่พบส่วนใหญ่จะเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่น้ำสามารถพาสารปนเปื้อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ โดยอาศัยการหมุนเวียนในวัฏจักร ในการทำกิจกรรม จะแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำจะเปลี่ยนไปเมื่อน้ำเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งต่าง ๆ โดยระหว่างการทำกิจกรรมผู้ทำกิจกรรมจะเก็บและทิ้งก้อนสารปนเปื้อน ตามคำสั่งดังนี้

| ต้นทาง   | ปลายทาง   | กิจกรรม                                                                             |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| เมฆ      | ทั้งหมด   | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชิ้น (แบคทีเรียที่มาทางอากาศจะถูกเก็บกักไว้)                      |
| สัตว์    | ดิน       | เก็บสารปนเปื้อน 2 ชิ้น (ก้อนสิ่งปฏิกูล)                                             |
| สัตว์    | เมฆ       | ทิ้งสารปนเปื้อนทุกชิ้น (น้ำจะถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการที่สัตว์หายใจ)                  |
| ดิน      | พืช       | ทิ้งสารปนเปื้อน 1 ชิ้น (พืชจะดูดซับมลพิษไว้)                                        |
| ดิน      | แม่น้ำ    | เก็บ 2 ก้อนสารปนเปื้อน (น้ำที่ออกมาจากดินแล้วไหลลงสู่แม่น้ำจะมีสารปนเปื้อนอยู่ด้วย) |
| ดิน      | น้ำใต้ดิน | ทิ้งสารปนเปื้อน 1 ชิ้น (ดินจะกรองมลพิษบางอย่างไว้)                                  |
| ดิน      | เมฆ       | ทิ้งสารปนเปื้อนทุกชิ้น (น้ำจะถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการระเหย)                          |
| พืช      | สัตว์     | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชิ้น (สารปนเปื้อนจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย)                       |
| พืช      | เมฆ       | ทิ้งสารปนเปื้อนทุกชิ้น (น้ำจะถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการระเหย)                          |
| มหาสมุทร | เมฆ       | ทิ้งสารปนเปื้อนทุกชิ้น (น้ำจะถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการคายน้ำของพืช)                   |
| ทะเลสาบ  | เมฆ       | ทิ้งสารปนเปื้อนทุกชิ้น (น้ำจะถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการระเหย)                          |
| ทะเลสาบ  | น้ำใต้ดิน | ทิ้งสารปนเปื้อน 1 ชิ้น (ดินจะกรองมลพิษบางอย่างไว้)                                  |
| ทะเลสาบ  | สัตว์     | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชิ้น (สารปนเปื้อนจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย)                       |

ใบคำสั่งพิเศษ ตอนที่ 2 (ต่อ)

| ต้นทาง     | ปลายทาง             | กิจกรรม                                                                             |
|------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ทะเลสาบ    | แม่น้ำ              | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชั้น (น้ำเคลื่อนที่จากต้นน้ำไปสู่ปลายทาง)                         |
| ธารน้ำแข็ง | น้ำใต้ดิน           | ทิ้งสารปนเปื้อน 1 ชั้น (ดินจะกรองมลพิษบางอย่างไว้)                                  |
| ธารน้ำแข็ง | แม่น้ำ              | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชั้น (น้ำที่ออกมาจากดินแล้วไหลลงสู่แม่น้ำจะมีสารปนเปื้อนอยู่ด้วย) |
| ธารน้ำแข็ง | เมฆ                 | ทิ้งสารปนเปื้อนทุกชั้น (น้ำจะถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการกลายเป็นไอ)                     |
| น้ำใต้ดิน  | ทะเลสาบหรือแม่น้ำ   | ทิ้งสารปนเปื้อน 1 ชั้น (ดินจะกรองมลพิษบางอย่างไว้)                                  |
| แม่น้ำ     | น้ำใต้ดิน           | ทิ้งสารปนเปื้อน 1 ชั้น (ดินจะกรองมลพิษบางอย่างไว้)                                  |
| แม่น้ำ     | ทะเลสาบหรือมหาสมุทร | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชั้น (น้ำเคลื่อนที่จากต้นน้ำไปสู่ปลายทาง)                         |
| แม่น้ำ     | เมฆ                 | ทิ้งสารปนเปื้อนทุกชั้น (น้ำจะถูกทำให้บริสุทธิ์โดยการระเหย)                          |
| แม่น้ำ     | สัตว์               | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชั้น (สารปนเปื้อนจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย)                       |
| ทะเลสาบ    | สัตว์               | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชั้น (สารปนเปื้อนจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย)                       |
| ทะเลสาบ    | แม่น้ำ              | เก็บสารปนเปื้อน 1 ชั้น (น้ำเคลื่อนที่จากต้นน้ำไปสู่ปลายทาง)                         |

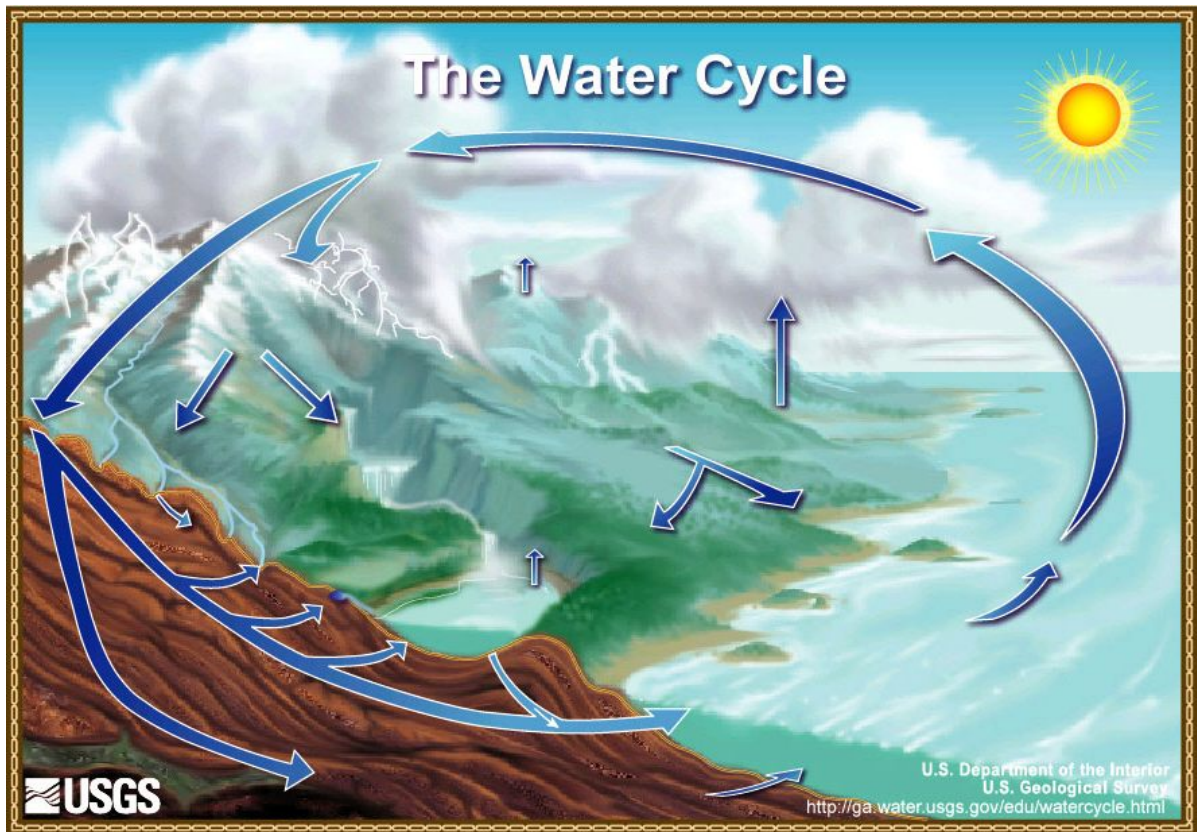
ถ้าผู้ทำกิจกรรมอยู่ในทะเลสาบ แม่น้ำ หรือมหาสมุทรให้เก็บ 1 ก้อนมลพิษ เนื่องจากมลพิษจะถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ สำหรับการเคลื่อนย้ายไปยังที่อื่น ๆ ให้ผู้ทำกิจกรรมเก็บก้อนมลพิษที่ตนเองมีอยู่ไว้

เมื่อจบรอบ ให้ผู้ทำกิจกรรมเก็บก้อนมลพิษไว้เมื่อมาถึงฐานใหม่หรือกลับมาที่ฐานเดิมของตนเอง แต่ถ้าผู้ทำกิจกรรมจะทิ้งก้อนมลพิษจะต้องทิ้งไว้ที่ฐานเดิม ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายไปฐานอื่น ๆ ต่อไป จากนั้นให้ผู้ทำกิจกรรมนับก้อนมลพิษที่เก็บได้และที่เหลืออยู่ในฐาน



## ใบงานที่ 2

**ตอนที่ 1** ให้บันทึกเส้นทางการเดินทางของตนเอง (อนุภาคน้ำ) ลงในแผนภาพด้านล่าง เขียนหมายเลข บอกลำดับการเดินทาง ชื่อสถานที่ไป และวาดภาพแหล่งที่อยู่ของน้ำที่ไม่แสดงในภาพเพิ่มเติมด้วย



แผนภาพแสดงการเดินทางของฉันทัน (อนุภาคน้ำ) (ที่มา [http://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_cycle](http://en.wikipedia.org/wiki/Water_cycle))

อธิบายวัฏจักรน้ำโดยใช้ข้อมูลจากการแสดงสถานการณ์จำลองได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

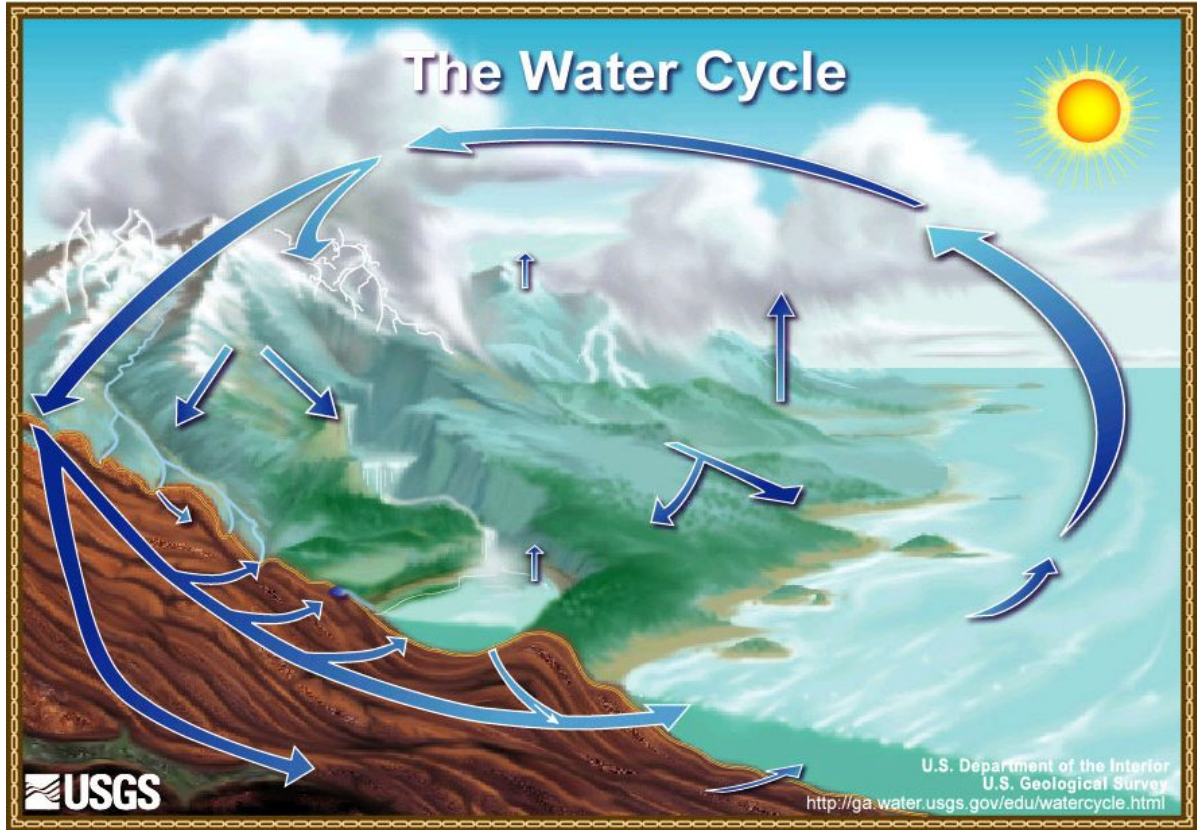
.....

.....

.....



**ตอนที่ 2** ให้บันทึกเส้นทางการเดินทางของน้ำ และจำนวนการเก็บและทิ้งสารพิษตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ลงในแผนภาพด้านล่าง อาจวาดภาพแหล่งที่อยู่ของน้ำที่ไม่แสดงในภาพเพิ่มเติมด้วย



แผนภาพแสดงแหล่งที่อยู่ของน้ำ และจำนวนการเก็บและทิ้งสิ่งปนเปื้อน  
(ที่มา [http://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_cycle](http://en.wikipedia.org/wiki/Water_cycle))

วัฏจักรน้ำทำให้เกิดการหมุนเวียนสารพิษจากแหล่งที่อยู่ของน้ำต่าง ๆ ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

### กลวิธี สถานการณ์จำลอง (Simulation)

สถานการณ์จำลองหรือ Simulation เป็นกลวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้แนวความคิดหลักปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์หรือการทดลองซึ่งไม่สามารถอธิบายหรือสาธิตให้เข้าใจในห้องปฏิบัติการได้หรือการสาธิตนั้นอาจเป็นอันตราย หรือเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมซึ่งไม่สามารถมองเห็นให้เป็นรูปธรรม โดยสร้างสถานการณ์ให้เหมือนกับเหตุการณ์จริงหรือใกล้เคียงสถานการณ์จริง ซึ่งอาจใช้สื่อคอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์จำลองขึ้น และผู้เรียนเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์คล้ายการเล่นเกมหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทในสถานการณ์จำลอง เหมาะสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาซึ่งชอบทำกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว

เรื่องที่จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้ เช่น การเปลี่ยนสถานะ การไหลเวียนของโลหิต การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ วัฏจักรน้ำ

#### วิธีการ

เริ่มจากครูออกแบบสถานการณ์ จัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ บัตรบทบาท แล้วจัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนแสดงบทบาทตามข้อมูลที่กำหนด สรุปเนื้อหา แกะไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนและท้ายที่สุดต้องไม่ลืมประเมินผลการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจหรือไม่ อย่างไร การประเมินผู้เรียนอาจประเมินตามสภาพจริง หรือประเมินโดยใช้แบบทดสอบ ดำเนินการโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกบทเรียนที่เหมาะสมกับการสร้างสถานการณ์จำลอง โดยพิจารณาทั้งเนื้อหา ความเป็นไปได้และเวลาที่ใช้
2. สร้างสถานการณ์จำลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และบทเรียน วัยของผู้เรียนและใกล้เคียงความจริงมากที่สุด
3. จัดทำบัตรบทบาท จัดหาอุปกรณ์และสื่อประกอบการแสดง รวมทั้งสถานที่
4. เริ่มต้นกิจกรรมโดยครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมสถานการณ์จำลอง
5. แบ่งบทบาทการแสดงให้ผู้เรียนโดยอาจใช้วิธีจับฉลากหรือขออาสาสมัคร ถ้าจำนวนผู้เรียนมีมากกว่าบทบาทที่กำหนดไว้ ให้ผู้เรียนส่วนหนึ่งทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์ หรืออาจใช้วิธีผลัดเปลี่ยนกันแสดง
6. แจกบัตรบทบาทให้ผู้เรียนศึกษา
7. อธิบายสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นว่าเริ่มต้นอย่างไร ดำเนินต่อไปอย่างไรและสิ้นสุดเมื่อไร เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมด



8. ให้ผู้เรียนทำความเข้าใจบทบาทของตนเองให้กระจ่าง ว่าต้องแสดงบทบาทอย่างไร ขั้นตอนใด และเมื่อไร
9. ให้ผู้เรียนซ้อมการแสดงอย่างน้อย 1 รอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและแก้ไข ชักซ้อมจนผู้เรียนทุกคนเข้าใจในบทบาทและจังหวะการแสดง
10. ให้ผู้เรียนแสดงตามบทบาท
11. ขณะที่ผู้เรียนแสดง ครูควรสังเกตการแสดงเพื่อเก็บข้อมูลมาใช้ประกอบการอธิบายและคอยดูแลให้การแสดงเป็นไปอย่างราบรื่นและถูกต้อง
12. เมื่อการแสดงสิ้นสุด ครูอธิบายและสรุปความรู้ที่ได้รับ โดยดำเนินการดังนี้
  - 12.1 สุ่มผู้เรียนแต่ละบทบาท อธิบายสิ่งที่แสดง
  - 12.2 สุ่มผู้เรียนอธิบายการแสดงสถานการณ์จำลองทั้งหมด
  - 12.3 ตั้งคำถามเพื่ออธิบายและสรุปความรู้ที่ได้จากการแสดง
  - 12.4 แก้ไขสิ่งที่เข้าใจคลาดเคลื่อน
  - 12.5 ขยายความรู้เพิ่มเติม



เรื่อง แม่เหล็ก

## แผนการอบรม

## แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ เรื่อง แม่เหล็ก

เวลา 3 ชั่วโมง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและอธิบายสมบัติของแม่เหล็ก
2. สังเกตและอธิบายลักษณะของสนามแม่เหล็กรอบแท่งแม่เหล็ก

### สาระสำคัญ

แม่เหล็กมีแรงดึงดูดหรือผลักระหว่างแท่งแม่เหล็ก รอบแท่งมีสนามแม่เหล็กและสามารถดึงดูดวัตถุที่ทำด้วยสารแม่เหล็กได้

### ความรู้พื้นฐาน

แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่าง

### ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

1. ขณะที่แม่เหล็กเข้าใกล้เหล็กจะมีแรงที่แม่เหล็กกระทำดึงดูดเหล็กเท่านั้น (มีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน)
2. แม่เหล็กดึงดูดโลหะ (แม่เหล็กดึงดูดเหล็ก นิกเกิล โคบอลต์)

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง มาสนุกกับแม่เหล็กกันเถอะ
2. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง มาสนุกกับแม่เหล็กกันเถอะ
3. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบงานที่ 3 เรื่อง มาสนุกกับแม่เหล็กกันเถอะ
4. เอกสารประกอบการอบรม 4: ใบงานที่ 4 เรื่อง มีอะไรรอบแท่งแม่เหล็ก
5. แท่งแม่เหล็ก
6. ลวดเหล็ก
7. ลวดทองแดง
8. ลวดเสียบกระดาษ
9. เหรียญขนาดต่าง ๆ
10. ตะปู
11. เข็มหมุด
12. แก้วน้ำ



13. ไม้บรรทัดพลาสติก
14. กระดาษ
15. ลวดเย็บกระดาษ
16. แผ่นโฟมที่ทำเป็น block สำหรับวางแม่เหล็ก
17. ผงเหล็ก
18. กาวลาเท็กซ์
19. แผ่นพลาสติกใส
20. กระดาษเทา-ขาว ขนาด A4
21. กระปุกฟิล์ม
22. ผ้าพันแผล

### การเตรียมตัวล่วงหน้าของผู้สอน

1. เตรียมบล็อกโฟมที่เจาะช่องสำหรับวางแท่งแม่เหล็กได้พอดี ทั้งแบบที่วางแท่งแม่เหล็กได้แท่งเดียวและสองแท่ง ในการสร้างแบบจำลองเส้นแรงแม่เหล็ก
2. นำผงเหล็กผึ่งแดด หรือใส่ในภาตโลหะแล้วใช้โคมไฟส่อง เพื่อไล่ความชื้นก่อนนำมาทดลอง เพราะผงเหล็กที่ชื้นจะเกิดสนิมได้
3. เตรียมกาวลาเท็กซ์ที่ไม่เหนียวเกินไป ถ้าเหนียวมากสามารถผสมน้ำอุ่นเล็กน้อยลงในกาวลาเท็กซ์ได้

### ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. แม่เหล็กที่ใช้ไม่ควรมีความแรงมาก เพราะแม่เหล็กที่แรงมากจะทำให้ผงเหล็กไปอยู่กองเป็นกระจุกเฉพาะที่ปลายขั้วแม่เหล็ก ทำให้มองไม่เห็นเส้นสนามแม่เหล็ก
2. ผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนทาขาวให้ทั่วแผ่นกระดาษเทา-ขาว เพื่อให้ผงเหล็กติดกระดาษเป็นรูปของสนามแม่เหล็กสมบูรณ์ไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งขาดหายไป และที่สำคัญควรทาขาวบาง ๆ เพราะการทาขาวหนาจะทำให้ชื้นและทำให้ผงเหล็กเกิดสนิมได้
3. สนามแม่เหล็กจากการทดลองนี้มองเห็นได้เพียง 2 มิติ แต่แท้จริงแล้วสนามแม่เหล็กมีอยู่รอบ ๆ แท่งแม่เหล็กเป็นทรงกลม

## แนวทางการจัดกิจกรรม

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | สื่อ/ เอกสาร                                             | วัดและประเมินผล                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <p>1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำกระดาษห่อแท่งแม่เหล็กไว้ภายใน แล้วนำไปตั้งดูดเหล็ก ให้ผู้เรียนทายว่าภายในกระดาษมีอะไร จากการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน ควรได้ข้อสรุปว่าภายในกระดาษเป็นแม่เหล็ก</p> <p>2. ให้ผู้เรียนทายว่านอกจากแม่เหล็กจะดึงดูดเหล็กแล้ว แม่เหล็กจะดึงดูดอะไรได้อีก แล้วจึงทำใบงานที่ 1 มาสนุกกับแม่เหล็กกันเถอะ โดยผู้เรียนสังเกต และร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้</p> <p>2.1 แม่เหล็กดึงดูดวัตถุใดบ้าง (ตอบตามผลที่ได้จากกิจกรรม เช่น ตะปู เข็มเย็บผ้า)</p> <p>2.2 แม่เหล็กไม่ดึงดูดวัตถุใดบ้าง (ตามผลที่ได้จากกิจกรรม เช่น ไม้จิ้มฟัน กระดาษ)</p> <p>2.3 วัตถุที่แม่เหล็กดึงดูดได้ ทำมาจากวัสดุประเภทใด (ทำจากวัสดุที่เป็นเหล็ก)</p> <p>2.4 แม่เหล็กดึงดูดโลหะได้ทุกชนิดหรือไม่ อย่างไร (แม่เหล็กไม่สามารถดึงดูดโลหะได้ทุกชนิด แต่แม่เหล็กดึงดูดได้เฉพาะเหล็ก)</p> <p>3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปกิจกรรมได้ว่า เราสามารถจำแนกวัตถุได้เป็น 2 กลุ่มตามเกณฑ์ ดึงดูด และไม่ดึงดูด และวัตถุที่ถูกแม่เหล็กดึงดูดได้ทำด้วยเหล็ก</p> <p>4. ผู้สอนให้ความรู้เพิ่มเติมให้ผู้เรียนว่านอกจากแม่เหล็กจะดึงดูดวัตถุที่เป็นเหล็กหรือมีเหล็กเป็นส่วนประกอบแล้ว แม่เหล็กยังสามารถดึงดูดนิกเกิล และโคบอลต์ อีกด้วย โดยเหล็ก นิกเกิล และโคบอลต์ เรียกว่า <b>สารแม่เหล็ก</b> นอกจากนี้สัดส่วนปริมาณของเหล็ก นิกเกิลในส่วนผสมของเหรียญ มีผลต่อการดึงดูดของแม่เหล็ก ถึงแม่เหรียญจะมีส่วนผสมของสารแม่เหล็ก แต่ถ้ามีปริมาณน้อยกว่าโลหะอื่น เหรียญนั้นก็ไม่สามารถดึงดูดกับแม่เหล็กได้</p> | <p>- แท่งแม่เหล็กห่อด้วยกระดาษสี</p> <p>- ใบงานที่ 1</p> | <p>- การตอบคำถามในใบงานที่ 1</p> |





| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>7.5 เมื่อปิดแม่เหล็กให้แกว่ง แล้วรอให้หยุดนิ่ง</p> <p>สัญลักษณ์ที่วาดไว้ที่ปลายแต่ละด้านชี้ไปทางทิศใด (สัญลักษณ์แต่ละด้านชี้ไปทางเดิม)</p> <p>8. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปกิจกรรมได้ว่าเมื่อแท่งแม่เหล็กหยุดนิ่งปลายแท่งจะชี้ในแนวเหนือ-ใต้ เสมอ เรียกปลายแม่เหล็กที่ชี้ไปทางทิศเหนือว่า ขั้วเหนือ (N) และเรียกปลายแม่เหล็กที่ชี้ไปทางทิศใต้ว่า ขั้วใต้ (S)</p> <p>9. ผู้สอนนำอภิปรายการใช้แม่เหล็กในการหาทิศ โดยนำไปใช้ทำเข็มทิศ ซึ่งปลายด้านหนึ่งของเข็มทิศจะชี้ไปทางทิศเหนือเสมอ</p> <p>10. ให้ผู้เรียนทำใบงานที่ 4 โดยใช้ผงเหล็กโรยรอบ ๆ แท่งแม่เหล็ก แล้วสังเกตการเรียงตัวของผงเหล็กที่จะเรียงตัวเป็นแนวรอบแท่งแม่เหล็ก</p> <p>11. ผู้สอนนำอภิปรายถึงประโยชน์ของการนำแม่เหล็กไปใช้ในชีวิตประจำวัน ให้ผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่าง เช่น แม่เหล็กที่ติดกล่องดินสอ แม่เหล็กที่ใช้ในบานประตูตู้เย็น ฯลฯ</p> | - ใบงานที่ 4 |                 |

## การประเมินผล

| รายการประเมินผล                              | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)                                                                                                                                                                                                            | เครื่องมือ                |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของแม่เหล็ก | <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย</p> <p>ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทุกข้อ</p> <p>คะแนน 8 คะแนน</p> <p>ตอบคำถามได้ถูกต้องได้ร้อยละ 50 ถึง ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อคำถาม</p> <p>คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ตอบคำถามได้ถูกต้องได้น้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนข้อคำถาม</p> | การตอบคำถามในใบงานที่ 1-3 |



## เอกสารประกอบแผนการอบรม

## ใบงานที่ 1

### เรื่อง มาสนุกกับแม่เหล็กกันเถอะ

#### วัตถุประสงค์

สังเกตและจำแนกวัตถุโดยใช้สมบัติการดึงดูดของแม่เหล็ก

#### วัสดุ อุปกรณ์

- |                     |                                              |
|---------------------|----------------------------------------------|
| 1. แท่งแม่เหล็ก     | 11. ลวดเย็บกระดาษ                            |
| 2. ลวดเหล็ก         | 12. แผ่นโฟมที่ทำเป็น block สำหรับวางแม่เหล็ก |
| 3. ลวดทองแดง        | 13. ผงเหล็ก                                  |
| 4. ลวดเสียบกระดาษ   | 14. กาวลาเท็กซ์                              |
| 5. เหรียญขนาดต่าง ๆ | 15. แผ่นพลาสติกใส                            |
| 6. ตะปู             | 16. กระดาษเทา-ขาว ขนาด A4                    |
| 7. เชื่อมหูด        | 17. กระปุกฟิล์ม                              |
| 8. แก้วน้ำ          | 18. ผ้าพันแผล                                |
| 9. ไม้บรรทัดพลาสติก |                                              |
| 10. กระดาษ          |                                              |

#### วิธีทำ

- สังเกตวัตถุต่าง ๆ แล้วคาดคะเนว่าแม่เหล็กสามารถดึงดูดวัตถุชนิดใดได้บ้าง บันทึกผล
- นำแม่เหล็กเข้าใกล้วัตถุต่าง ๆ สังเกตว่าแม่เหล็กกับวัตถุนั้นดึงดูดกันหรือไม่ บันทึกผล
- อธิบายและนำเสนอวัตถุที่แม่เหล็กดึงดูดได้

#### การคาดคะเน

ตาราง วัตถุที่แม่เหล็กดึงดูดได้และดึงดูดไม่ได้

| ดึงดูด | ไม่ดึงดูด |
|--------|-----------|
| .....  | .....     |
| .....  | .....     |
| .....  | .....     |
| .....  | .....     |



## การสังเกต

ตาราง วัตถุที่แม่เหล็กดึงดูดได้และดึงดูดไม่ได้

| ดึงดูด | ไม่ดึงดูด |
|--------|-----------|
| .....  | .....     |
| .....  | .....     |
| .....  | .....     |
| .....  | .....     |

## คำถาม

1. วัตถุที่ดึงดูดกับแม่เหล็กได้ ทำด้วยอะไร

.....

2. บอกวิธีว่าวัตถุใดทำด้วยเหล็ก

.....

## ใบงานที่ 2

### เรื่อง มาสนุกกับแม่เหล็กกันเถอะ

#### วัตถุประสงค์

สังเกตและอธิบายแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อนำแม่เหล็ก 2 แท่งเข้าใกล้กัน

#### วัสดุ อุปกรณ์

แม่เหล็ก 2 แท่ง

#### วิธีทำ

1. นำปลายแท่งแม่เหล็กที่มีสีเดียวกัน 2 แท่งเข้าใกล้กัน
2. นำปลายแท่งแม่เหล็กที่มีสีต่างกันมาเข้าใกล้กัน

#### การคาดคะเน

ตาราง ผลการสังเกตเมื่อนำแม่เหล็ก 2 แท่งเข้าใกล้กัน

| ปลายสีเดียวกันเข้าใกล้กัน | ปลายที่มีสีต่างกันเข้าใกล้กัน |
|---------------------------|-------------------------------|
| .....                     | .....                         |
| .....                     | .....                         |

#### การสังเกต

ตาราง ผลการสังเกตเมื่อนำแม่เหล็ก 2 แท่งเข้าใกล้กัน

| ปลายสีเดียวกันเข้าใกล้กัน | ปลายที่มีสีต่างกันเข้าใกล้กัน |
|---------------------------|-------------------------------|
|                           |                               |

#### คำถาม

1. แม่เหล็กมีขั้ว .....ขั้ว
2. เมื่อนำขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกันเข้าใกล้กัน ผลจะเป็นอย่างไร  
.....
3. เมื่อนำขั้วแม่เหล็กที่ต่างกันเข้าใกล้กัน ผลจะเป็นอย่างไร  
.....



### ใบงานที่ 3

#### เรื่อง มาสนุกกับแม่เหล็กกันเถอะ

#### วัตถุประสงค์

สังเกตและอธิบายการหาขั้วของแม่เหล็ก

#### วัสดุ อุปกรณ์

1. แท่งแม่เหล็ก
2. เส้นเอ็น

#### วิธีทำ

1. แขนวนแท่งแม่เหล็กด้วยเส้นเอ็น จัดให้แท่งแม่เหล็กอยู่ในแนวราบ รอจนแท่งแม่เหล็กหยุดนิ่ง
2. สังเกตและบันทึกทิศทางที่ปลายของแท่งแม่เหล็กชี้ไป
3. ทำซ้ำโดยปิดปลายแท่งแม่เหล็กที่แขวนด้วยเส้นเอ็นอีกครั้ง แล้วรอจนแท่งแม่เหล็กหยุดนิ่ง

สังเกตและบันทึกผล

#### การคาดคะเน

เมื่อใช้เส้นเอ็นผูกตรงกลางแท่งแม่เหล็ก แขนวนให้แท่งแม่เหล็กอยู่ในแนวราบ เมื่อแท่งแม่เหล็กหยุดนิ่ง ปลายของแท่งแม่เหล็กชี้ N ชี้ไปทางทิศใด

.....

.....

#### การสังเกต

เมื่อจับปลายแท่งแม่เหล็กให้เบนออกจากแนวเดิม แล้วปล่อยมือเมื่อแท่งแม่เหล็กหยุดนิ่ง ปลายของแท่งแม่เหล็กชี้ N ชี้ไปทางทิศใด

.....

.....

## คำถาม

1. เมื่อแท่งแม่เหล็กหยุดนิ่ง ขั้วแม่เหล็กจะชี้ไปทางทิศใดบ้าง

.....

.....

2. ขั้วแม่เหล็กที่ชี้ไปทางทิศเหนือ เรียกว่าขั้วอะไร

.....

3. ขั้วแม่เหล็กที่ชี้ไปทางทิศใต้ เรียกว่าขั้วอะไร

.....





## ใบงานที่ 4

### เรื่อง มีอะไรรอบแท่งแม่เหล็ก

#### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะของสนามแม่เหล็กรอบแท่งแม่เหล็กและประดิษฐ์สื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับแม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก

#### รายการวัสดุ - อุปกรณ์

1. แผ่นโฟมที่ทำเป็น block สำหรับวางแม่เหล็ก
2. ผงเหล็ก
3. กาวลาเท็กซ์
4. แผ่นพลาสติกใส
5. กระดาษเทา-ขาว ขนาด A4
6. กระปุกฟิล์ม
7. ผ้าพันแผล

#### วิธีทำ

1. นำแม่เหล็กวางใน Block โฟม
2. วางแผ่นพลาสติกใสทับแผ่นโฟม
3. โรยผงเหล็กบนแผ่นพลาสติกแล้วเคาะเบา ๆ จนเห็นแนวเส้นแรงแม่เหล็ก (ผงเหล็กบรรจุอยู่ภายในกระปุกฟิล์ม โดยมีผ้าพันแผลปิดฝาด้านบน)
4. หากกาวลาเท็กซ์บาง ๆ ที่กระดาษเทา-ขาวให้ทั่ว ทั้งไว้จนแห้งหมาด ๆ
5. นำกระดาษเทา-ขาวด้านที่ทาการประกบลงบนแผ่นพลาสติก รอให้แห้งจึงนำกระดาษออก

#### คำถาม

1. เราใช้ผงเหล็กเพื่ออะไร

.....

2. สนามแม่เหล็กรอบแท่งแม่เหล็กมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

## ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

### กลวิธี ทำนาย สังเกต อธิบาย (POE)

กลวิธี ทำนาย สังเกต อธิบาย หรือ POE เป็นกลวิธีที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) ใช้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้ผู้เรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียดยรอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ ผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนาน และในช่วงที่ทำกิจกรรมหรือทำการทดลองแล้วท้าทายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

### วิธีการ

ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำนาย (Predict) ครูให้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคนทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากการสาธิตการทดลองหรือปัญหาที่กำหนด
2. ขั้นสังเกต (Observe) ครูให้ผู้เรียนทำการทดลอง สังเกต บันทึกผล เพื่อศึกษาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร และเป็นไปตามที่ทำนายไว้หรือไม่
3. ขั้นอธิบาย (Explain) ให้ผู้เรียนอธิบายผลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งผลเกิดขึ้นจริงอาจตรงกับที่ทำนายไว้ทั้งหมดหรือบางส่วน ครูให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาสาเหตุและสรุป

**ที่มา:** เอกสารพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร (Pedagogical Content Knowledge: PCK) (สสวท., 2552)



เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์  
และการใช้กล้องจุลทรรศน์

## แผนการอบรม

แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่  
เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์ และการใช้กล้องจุลทรรศน์

เวลา 3 ชั่วโมง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
2. สังเกตและวาดภาพลักษณะของไฮดราและหน่อของไฮดราจากกล้องจุลทรรศน์
3. สังเกตและอธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของไฮดรา

### สาระสำคัญ

สัตว์บางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น ไฮดรา สามารถสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อจะเป็นพวกที่มีโครงสร้างของร่างกายไม่ซับซ้อน ไฮดราขนาดเล็กจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษา โดยต้องใช้และเก็บรักษาอย่างถูกวิธี

### ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

การงอกของหางจิ้งจกเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (การงอกของหางจิ้งจกไม่ใช่การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ)

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์
2. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบงานที่ 2 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์
3. เอกสารประกอบการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้กล้องจุลทรรศน์
4. สื่อสำหรับวิทยากร 1: วิดีทัศน์เกี่ยวกับไฮดรา
5. กล้องจุลทรรศน์ 1 ชุด
6. แวนชวยาย 1 อัน
7. กระเจกสไลด์ 1 แผ่น
8. กระเจกปิดสไลด์ 1 แผ่น
9. กระเจกสไลด์ถาวรไฮดรา 1 แผ่น
10. ไฮดรา (ของจริงที่ยังมีชีวิต)



แนวทางการจัดกิจกรรม

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | สื่อ/ เอกสาร                                                                                                                | วัดและประเมินผล                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. ให้ผู้เรียนสังเกตส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ จากนั้นสืบค้นข้อมูลในใบความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบ และหน้าที่ของส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ แล้วบันทึกลงในใบงานที่ 1</p> <p>2. นำไฮดราใส่จานเพาะเชื้อหรือภาชนะใส แล้วให้ผู้เรียนใช้แว่นขยายส่องดูตัวไฮดรา ให้ผู้เรียนอธิบายลักษณะของไฮดราดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไฮดรามีรูปร่างลักษณะอย่างไร (มีขนาดเล็กมาก รูปร่างทรงกระบอกมีหนวดยาวรอบช่องปาก)</li> <li>- ไฮดราเพียง 1 ตัว จะเพิ่มจำนวนด้วยตัวเองได้อย่างไร (แตกหน่อ)</li> </ul> <p>3. ให้ผู้เรียนศึกษาการสืบพันธุ์ของไฮดราจากวิดีโอหรือภาพถ่ายหรือสัตว์ตัวอย่างจริง ที่ยังมีชีวิต สังเกตและบันทึกผลในใบงานที่ 2</p> <p>4. สังเกตลักษณะหน่อของไฮดราแล้ววาดภาพที่สังเกตเห็นได้จากกล้องจุลทรรศน์หรือแว่นขยาย แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามในใบงานที่ 2 และสรุปการสืบพันธุ์ของไฮดรา ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ไฮดราแตกหน่อ และหน่อไฮดราที่มีลักษณะคล้ายไฮดราตัวเล็ก ๆ เมื่อหลุดออกจากตัวแม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวใหม่ และดำรงชีวิตอย่างอิสระต่อไป การแตกหน่อของไฮดราเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ</p> <p>5. ผู้สอนให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องไฮดรา ไฮดราเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับแมงกะพรุน ปะการัง และดอกไม้ทะเล เป็นกลุ่มสัตว์ลำตัวมีโพรงเป็นสัตว์มีอวัยวะเพศผู้และอวัยวะเพศเมียอยู่ภายในตัวเดียวกัน สามารถสร้างได้ทั้งสุจิและเซลล์ไข่และสามารถผสมภายในตัวเองได้ ดังนั้นในสภาวะปกติ</p> | <p>- ใบงานที่ 1</p> <p>- ใบความรู้ที่ 1 เรื่องกล้องจุลทรรศน์</p> <p>- วิดีทัศน์การสืบพันธุ์ของไฮดรา</p> <p>- ใบงานที่ 2</p> | <p>- การตอบคำถามในใบงานที่ 1</p> <p>- การตอบคำถามในใบงานที่ 2</p> <p>- ทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์</p> |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>ไฮดร่าจะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แต่ถ้าสภาวะแวดล้อมไม่ปกติหรือไม่เหมาะสม ไฮดร่าก็จะสืบพันธุ์โดยวิธีแตกหน่อเพื่อการขยายพันธุ์ต่อไป นอกจากนั้นผู้สอนให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตอื่นที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ของสัตว์ชนิดอื่น ได้แก่ พลาณาเรีย ดาวทะเล</p> <p>6. ผู้สอนเพิ่มเติมความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยใช้คำถาม “ทำไมไม่กล้องจุลทรรศน์หรือแว่นขยาย ผู้เรียนจะมองเห็นไฮดร่าได้ชัดเจนหรือไม่” ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า การศึกษาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นหารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อช่วย ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์และนักประดิษฐ์ก็จะร่วมมือกันศึกษาความรู้เกี่ยวกับไฮดร่าต่อไป</p> |              |                 |

## การประเมินผล

| รายการประเมินผล                                               | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)                                                                                                                                                                                                                        | เครื่องมือ                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ความเข้าใจส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ และการใช้กล้องจุลทรรศน์ | <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย</p> <p>ใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอน และถูกวิธี</p> <p>คะแนน 8 คะแนน</p> <p>ใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกวิธีบางส่วน</p> <p>คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกวิธีบางส่วน และมีบางขั้นตอนที่ใช้กล้องผิดวิธี</p> | <p>- แบบสังเกตการใช้กล้องจุลทรรศน์</p> <p>- การเขียนตอบในใบงานที่ 1 และ 2</p> |



เอกสารประกอบแผนการอบรม



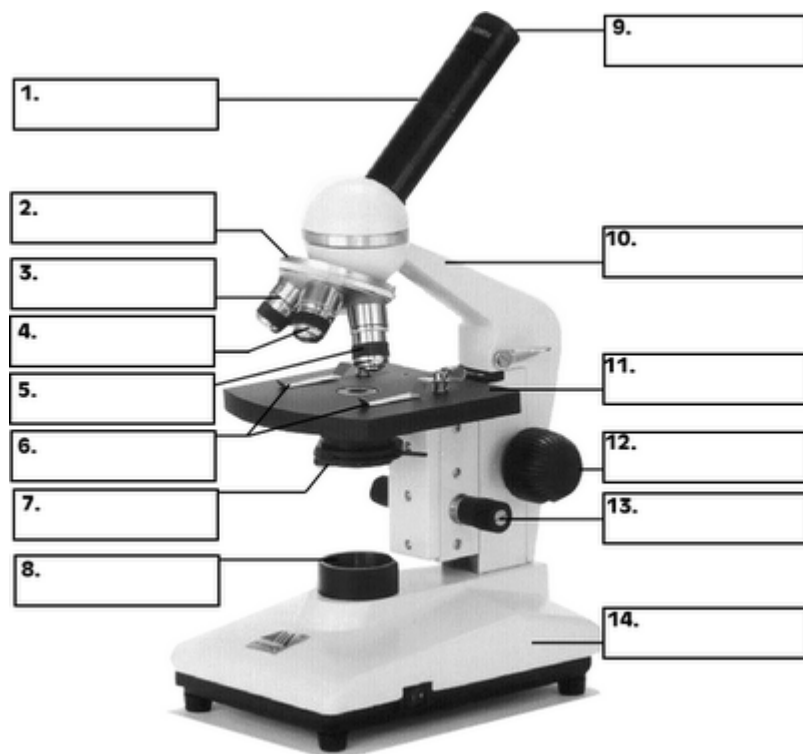
## ใบงานที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์

### จุดประสงค์

เพื่อระบุส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนของกล้องจุลทรรศน์

### วิธีทำ

ระบุส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์



ตาราง หน้าที่ของส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

| ชื่อส่วนประกอบ | หน้าที่ |
|----------------|---------|
| 1.             |         |
| 2.             |         |
| 3.             |         |
| 4.             |         |
| 5.             |         |

| ชื่อส่วนประกอบ | หน้าที่ |
|----------------|---------|
| 6.             |         |
| 7.             |         |
| 8.             |         |
| 9.             |         |
| 10.            |         |
| 11.            |         |
| 12.            |         |
| 13.            |         |
| 14.            |         |

## ใบงานที่ 2

### เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์

#### วัตถุประสงค์

สังเกตลักษณะของไฮดราและวาดภาพที่สังเกตได้จากกล้องจุลทรรศน์

#### วัสดุ อุปกรณ์

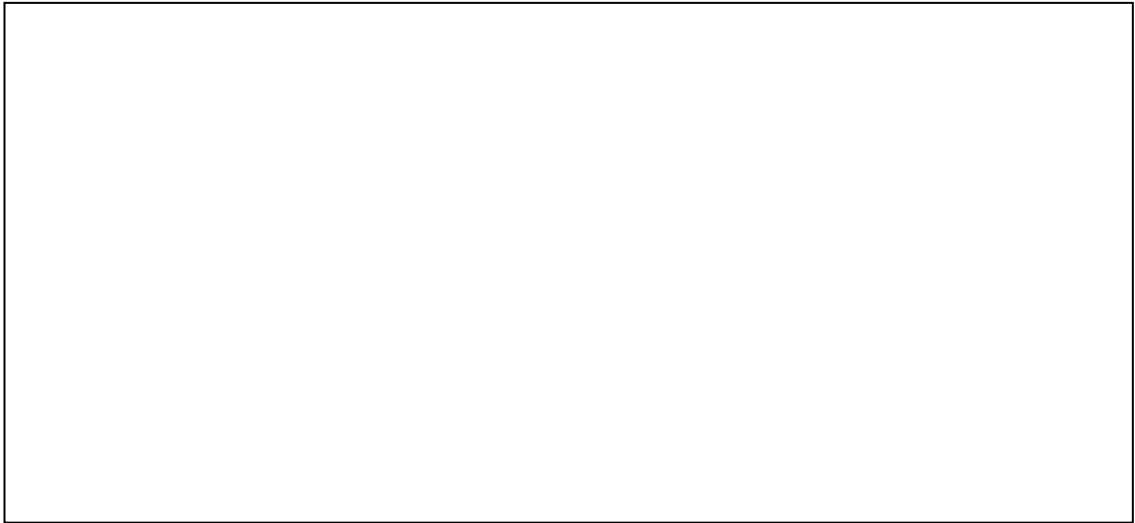
- |                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| 1. กล้องจุลทรรศน์               | 1 ชุด  |
| 2. แว่นขยาย                     | 1 อัน  |
| 3. กระจกสไลด์                   | 1 แผ่น |
| 4. กระจกปิดสไลด์                | 1 แผ่น |
| 5. กระจกสไลด์ถาวรไฮดรา          | 1 แผ่น |
| 6. ไฮดรา (ของจริงที่ยังมีชีวิต) |        |
| 7. วิดีทัศน์เกี่ยวกับไฮดรา      |        |

#### วิธีทำ

1. หยดน้ำ 1-2 หยด ลงบนสไลด์
2. แตะกระจกปิดสไลด์ข้างหนึ่งบนสไลด์โดยให้เอียงทำมุมประมาณ 45 องศา แล้วค่อย ๆ ปล่อยลงไปที่น้ำที่หยดไว้บนสไลด์ ระมัดระวังอย่าให้มีฟองอากาศ
3. ใช้กระดาษทิชชูซับน้ำที่เลอะเทอะรอบ ๆ กระจกปิดสไลด์
4. นำสไลด์ที่เตรียมเรียบร้อยแล้วไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกสิ่งที่สังเกต



วาดภาพไฮดราที่สังเกตได้จากกล้องจุลทรรศน์



ลักษณะของไฮดราที่สังเกตได้

.....

.....

อธิบายการเกิดหน่อของไฮดรา

.....

.....

## ใบความรู้ที่ 1

### เรื่อง การใช้กล้องจุลทรรศน์

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของกล้องจุลทรรศน์

1. **ฐาน (Base)** เป็นส่วนที่ใช้วางบนโต๊ะ ทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของกล้องจุลทรรศน์ มีรูปร่างสี่เหลี่ยม หรือวงกลม ที่ฐานจะมีปุ่มสำหรับปิดเปิดไฟฟ้า
2. **แขน (Arm)** เป็นส่วนเชื่อมต่อตัวกล้องกับฐาน ใช้เป็นที่จับเวลาเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์
3. **ลำกล้อง (Body tube)** เป็นส่วนที่ปลายด้านบนมีเลนส์ตา ส่วนปลายด้านล่างติดกับเลนส์วัตถุ ซึ่งติดกับแผ่นหมุนได้ เพื่อเปลี่ยนเลนส์ขนาดต่าง ๆ ติดอยู่กับจานหมุนที่เรียกว่า Revolving Nosepiece
4. **ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment)** ทำหน้าที่ปรับภาพโดยเปลี่ยนระยะโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (เลื่อนลำกล้องหรือแท่นวางวัตถุขึ้นลง) เพื่อให้ภาพชัด
5. **ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment)** ทำหน้าที่ปรับภาพ ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากขึ้น
6. **เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens)** เป็นเลนส์ที่อยู่ใกล้กับแผ่นสไลด์ หรือวัตถุ ปกติติดกับแป้นวงกลมซึ่งมีประมาณ 3-4 อัน แต่ละอันมีกำลังขยายไว้ เช่น  $\times 4$ ,  $\times 10$ ,  $\times 40$  และ  $\times 100$  เป็นต้น
7. **เลนส์ใกล้ตา (Eye piece)** เป็นเลนส์ที่อยู่บนสุดของลำกล้อง โดยทั่วไปกำลังขยาย  $10\times$  หรือ  $15\times$  ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดภาพที่ตาผู้ศึกษาสามารถมองเห็นได้
8. **เลนส์รวมแสง (Condenser)** ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา
9. **กระจกเงา (Mirror)** ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟภายในห้องให้ส่องผ่านวัตถุ
10. **ไดอะแฟรม (Diaphragm)** อยู่ใต้เลนส์รวมแสงทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่เลนส์ในปริมาณที่ต้องการ
11. **แท่นวางวัตถุ** เป็นแท่นใช้วางแผ่นสไลด์ที่ต้องการศึกษา
12. **ที่หนีบสไลด์** ใช้หนีบสไลด์ให้ติดอยู่กับแท่นวางวัตถุ

### วิธีใช้กล้องจุลทรรศน์

มีวิธีใช้ดังนี้

1. วางกล้องให้ฐานอยู่บนพื้นรองรับที่เรียบสม่ำเสมอเพื่อให้ลำกล้องตั้งตรง
2. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ อันที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกับลำกล้อง
3. ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุให้แสงสะท้อนเข้าลำกล้องเต็มที่
4. นำสไลด์ที่จะศึกษาวางบนแท่นวางวัตถุ ให้วัตถุอยู่ตรงกลางบริเวณที่แสงผ่าน แล้วมองด้านข้าง



- ตามแนวระดับแท่นวางวัตถุ ค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้ลำกล้องเลื่อนมาอยู่ใกล้วัตถุที่จะศึกษามากที่สุด โดยระวังอย่าให้เลนส์ใกล้วัตถุสัมผัสกับกระจกปิดสไลด์
5. มองผ่านเลนส์ใกล้ตาตามลำกล้อง พร้อมกับหมุนปุ่มปรับภาพหยาบขึ้นช้า ๆ จนมองเห็นวัตถุที่จะศึกษาค่อนข้างชัดเจน แล้วจึงเปลี่ยนมาหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อปรับภาพให้คมชัด อาจเลื่อนสไลด์ไปมาช้า ๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการศึกษามายู่กึ่งกลางแนวลำกล้อง
  6. ถ้าต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุอันที่มีกำลังขยายสูงขึ้นไปเข้ามาในแนวลำกล้อง และไม่ต้องขยับสไลด์อีก แล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น
  7. การปรับแสงที่เข้าในลำกล้องให้มากหรือน้อย ให้หมุนแผ่นไดอะแฟรมปรับแสงตามต้องการ

### ข้อควรระวังในการใช้กล้องจุลทรรศน์

1. การยกกล้อง ควรใช้มือหนึ่งจับที่แขนกล้อง และอีกมือหนึ่งรองที่ฐาน และต้องให้ลำกล้องตั้งตรงเสมอเพื่อป้องกันการเลือนหลุดของเลนส์ใกล้ตา ซึ่งสามารถถอดออกได้ง่าย
2. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ต้องไม่เปียก เพราะอาจทำให้แท่นวางวัตถุเกิดสนิม และทำให้เลนส์ใกล้วัตถุขึ้นอาจเกิดราขึ้นที่เลนส์ได้
3. ขณะที่ตามองผ่านเลนส์ใกล้ตา เมื่อจะต้องหมุนปุ่มปรับภาพหยาบต้องมองด้านข้างตามแนวระดับแท่นวางวัตถุ และหมุนให้เลนส์ใกล้วัตถุกับแท่นวางวัตถุเคลื่อนเข้าหากัน เพราะเลนส์ใกล้วัตถุอาจกระทบกระจกสไลด์ทำให้เลนส์แตกได้
4. การหาภาพต้องเริ่มต้นด้วยเลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำสุดก่อนเสมอ และปรับภาพให้ชัดเจนก่อน จึงค่อยใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้นไป
5. เมื่อใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูง ถ้าจะปรับภาพให้ชัดให้หมุนเฉพาะปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น
6. ห้ามใช้มือแตะเลนส์ ในการทำความสะอาดให้ใช้กระดาษสำหรับเช็ดเลนส์เช็ดเท่านั้น
7. เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องเอาวัตถุที่ศึกษาออก เช็ดแท่นวางวัตถุและเช็ดเลนส์ให้สะอาด หมุนเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ตรงกับลำกล้อง และเลื่อนลำกล้องลงต่ำสุด ปรับกระจกให้อยู่ในแนวตั้งได้ฉากกับแท่นวางวัตถุเพื่อไม่ให้ฝุ่นลง แล้วเก็บใส่กล่องหรือใส่ตู้ให้เรียบร้อย

ที่มา: ปรับปรุงข้อมูลจากภาควิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

### ไฮดรา

ไฮดราเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อ หน่อที่งอกใหม่จะมีลักษณะคล้ายไฮดราทุกประการและเมื่อหลุดออกจากตัวแม่ ก็สามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตต่อไป

### การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)

เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่ต้องอาศัยการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การแบ่งออกเป็นสองส่วน (binary fission) เป็นการสืบพันธุ์โดยเซลล์ของสิ่งมีชีวิตแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น สาหร่ายเซลล์เดียว อะมีบา พารามีเซียม ยูกลีนา และแบคทีเรีย (สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไม่จัดอยู่ในกลุ่มสัตว์)

**การแตกหน่อ (budding)** เป็นการสืบพันธุ์ของพวกโพรติสท์และพืชบางชนิด เช่น ยีสต์ ไฮดรา แหน่ ต้นต่ายใบเป็น ไผ่ กัลฉ่ายเป็นการสืบพันธุ์ โดยที่การเกิดชีวิตใหม่จะมีการงอกหรือเจริญออกมาภายนอกเซลล์เดิมหรือต้นเดิม แล้วเจริญเติบโตขึ้นเหมือนกับเซลล์เดิมตัวเดิม ชีวิตใหม่ที่งอกออกมาเรียกว่า **หน่อ**

**การงอกใหม่ (regeneration)** สิ่งมีชีวิตบางชนิด เมื่อส่วนของร่างกายหลุดออกไป เกิดสูญเสียไปด้วยสาเหตุใดก็ตาม ถ้าส่วนที่หลุดออกและส่วนเดิมสามารถเจริญเป็นตัวใหม่ ชีวิตใหม่ได้ วิธีการเช่นนี้ถือว่าเป็นการสืบพันธุ์ เรียกว่า การงอกใหม่หรือรีเจนเนอเรชั่นตัวอ่อน (เช่น ดาวทะเล และพลานาเรีย เป็นต้น) แต่สัตว์บางชนิดที่มีการงอกใหม่จากบางส่วนของร่างกาย ไม่จัดว่าเป็นการสืบพันธุ์ เช่น การงอกหางใหม่ของจิ้งจก เมื่อหางหลุดออก

**การสร้างสปอร์ (sporulation)** สิ่งมีชีวิตหลายชนิดมีการสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ โดยการที่นิวเคลียสของเซลล์ที่จะทำหน้าที่สร้างสปอร์จะแบ่งแบบไมโทซิสหลาย ๆ ครั้ง ได้นิวเคลียสจำนวนมากแล้วไซโทพลาซึมก็เข้าไปหุ้มแต่ละนิวเคลียส ได้เซลล์เล็ก ๆ จำนวนมากและมีการสร้างผนังขึ้นมาหุ้มเซลล์ใหม่ เซลล์เหล่านี้เรียกว่า สปอร์ ซึ่งผู้เรียนเคยได้ศึกษามาแล้วจากบทเรียนเรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต สปอร์เหล่านี้เมื่อแก่และปลิวไปตกตามที่ต่าง ๆ ที่มีอุณหภูมิและความชื้นพอเหมาะก็จะสามารถงอกเป็นชีวิตใหม่ได้ สิ่งมีชีวิตที่มีการสร้างสปอร์ ได้แก่ พวกเห็ด รา และเฟิร์น เป็นต้น เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไม่สามารถสร้างสปอร์ได้ทุกเซลล์ มีบางเซลล์เท่านั้นที่ทำหน้าที่ในการสร้างสปอร์



## การเพาะเลี้ยงไฮดราในห้องปฏิบัติการ

### 1. แหล่งที่พบไฮดรา

ไฮดราเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืด ค่อนข้างสะอาด เช่น คู คลอง บึง หนอง แม่น้ำ ทะลสาบ น้ำจืด ปกติแล้วไฮดราจะเกาะอยู่ตาม ราก ลำต้น ก้านใบ ใบ ของพืชน้ำ หรืออาจจะลอยตัวอยู่บนผิวน้ำ ใช้ ภาชนะตักน้ำให้ติดพืชน้ำมาด้วย นำมาตั้งทิ้งไว้ค้างคืน สังเกตดูว่ามีไฮดราหรือไม่ เมื่อพบไฮดราแล้ว สามารถเลี้ยงในภาชนะนั้นได้เลย โดยนำพืชน้ำในภาชนะที่ใช่เลี้ยงออกไปบ้าง เพราะพืชน้ำอาจทำให้น้ำเสีย ได้ แต่ถ้าต้องการนำไปเลี้ยงใหม่ควรเตรียมน้ำสำหรับเลี้ยงไว้ก่อน โดยถ้าเป็นน้ำประปาให้ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 3-5 วัน เพื่อให้สารต่าง ๆ ที่ใช้ฆ่าจุลินทรีย์ในน้ำระเหยออกไป และใส่หินก้อนเล็ก ๆ เศษอิฐ หรือเศษ กระจกตันไม้สำหรับช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการยึดเกาะของไฮดรา

### 2. การตรวจสอบน้ำสำหรับเลี้ยงไฮดรา

นำไฮดรา 2-3 ตัวใส่ลงไปในน้ำที่จะเลี้ยง แล้วทิ้งไว้สักครู่ สังเกตดูพฤติกรรม ถ้าพบว่าหนดและ ลำตัวหดอยู่ตลอดเวลาไม่ยอมยึดให้อยู่ในลักษณะปกติ แสดงว่า น้ำนั้นยังไม่เหมาะสมที่จะมาเลี้ยงไฮดรา โดยทั่วไปแล้วไฮดราเติบโตได้ดีในน้ำเลี้ยงที่มี pH 6.5-8.5 อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส



เรื่อง แรงดึงดูดของโลก น้ำหนัก มวล

## แผนการอบรม

แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่  
เรื่อง แรงดึงดูดของโลก น้ำหนัก มวล

เวลา 3 ชั่วโมง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและสรุปได้ว่าวัตถุต่าง ๆ ตกสู่พื้นโลกเสมอเพราะแรงดึงดูดของโลก
2. อภิปรายและสรุปความแตกต่างระหว่างน้ำหนัก กับมวลของวัตถุ
3. สังเกตและอธิบายการใช้ตาชั่งสปริง เพื่อหาน้ำหนักของวัตถุ

### สาระสำคัญ

การดึงดูดหรือการผลักรวมกันของวัตถุเป็นการออกแรงกระทำต่อวัตถุ ซึ่งทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ โลกมีแรงดึงดูดวัตถุ ทำให้วัตถุตกสู่พื้นโลก แรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุใดคือ น้ำหนักของวัตถุนั้น น้ำหนักของวัตถุและมวลของวัตถุไม่เหมือนกัน น้ำหนักมีหน่วยเป็น นิวตัน มวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัม การหาค่ามวล น้ำหนักจึงต้องใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง เหมาะสม

### ความรู้พื้นฐาน

1. การดึงดูดและการผลักรวมกันของวัตถุ
2. แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่และเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

### ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

1. ความเข้าใจสับสนระหว่างความหมายของแรงและพลังงาน เช่น ผมวิ่งจนหมดแรง หรือ เราต้องรับประทานอาหารจึงจะมีแรง ในที่นี้ หมดแรง หมายถึง หมดพลังงาน และมีแรง ก็คือ มีพลังงาน
2. เข้าใจผิดว่า กิโลกรัมเป็นหน่วยของน้ำหนัก ที่ถูกต้อง คือ กิโลกรัมเป็นหน่วยของมวล ส่วนน้ำหนักมีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง ชั่งน้ำหนักของวัตถุได้อย่างไร
2. ตาชั่งสปริง
3. ถูทราย



## แนวทางการจัดกิจกรรม

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|
| <p>1. ผู้สอนตั้งคำถามถามว่า ถ้าต้องการวัดค่าน้ำหนักของสิ่งของ จะใช้เครื่องมือใด ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า ในการวัดค่าน้ำหนักของสิ่งของจะใช้ตาชั่ง ซึ่งน้ำหนักของสิ่งของ สำหรับการศึกษาต่อไปนี้จะให้ใช้ตาชั่งสปริง จากนั้นแนะนำการใช้ตาชั่งสปริง โดยให้ผู้เรียนถือตาชั่งสปริงอยู่ในแนวตั้ง และดูเข็มตาชั่งจะชี้เลขศูนย์นิวตัน ขณะยังไม่ใช้งาน ต่อไปให้ดึงขอเกี่ยวของตาชั่งสปริง ขอเกี่ยวจะเคลื่อนที่ลงมาเพราะสปริงยืดออก เนื่องจากแรงดึงดูดสปริงเข็มจะเลื่อนไปชี้เลขมากกว่าศูนย์นิวตัน อ่านค่าตัวเลขนี้เป็นค่าของแรงที่ดึงดูดตาชั่งสปริง ถ้าเพิ่มแรงที่ดึงดูดเกี่ยวตาชั่งสปริง สปริงของตาชั่งจะยืดออกมากขึ้น เข็มจะเลื่อนไปชี้ตัวเลขค่ามากขึ้นด้วย ผู้สอนแนะนำเพิ่มเติมว่า ตาชั่งสปริงที่ใช้มีสเกล 2 สเกล แถบหนึ่งอ่านค่าเป็นนิวตัน อีกแถบหนึ่งอ่านค่าเป็นกรัม ซึ่งเป็นหน่วยของมวล สเกลนี้จะไม่นำมาใช้ในการวัดค่าแรงหรือน้ำหนัก</p> <p>ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายต่อไปว่า เมื่อต้องการชั่งน้ำหนักของสิ่งใด ให้นำสิ่งนั้นมาแขวนที่ขอเกี่ยวของตาชั่งสปริงซึ่งอยู่ในแนวตั้ง จากนั้นให้ทำกิจกรรมที่ 1 ในใบงานที่ 1</p> <p>1. ชั่งน้ำหนักของวัตถุได้อย่างไร</p> <p>2. เมื่อทำกิจกรรมที่ 1 เสร็จเรียบร้อย ให้นำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปราย ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า แรงดึงดูดของโลกดึงดูดลงตรงทุกเวลา ไม่ว่าวัตถุจะอยู่ในสภาพใด เมื่อปล่อยวัตถุลง แรงดึงดูดของโลกจะดึงดูดลงตรงให้ตกสู่พื้นโลก เมื่อวางวัตถุบนมือหรือห้อยที่นิ้ว จะมีแรงจากวัตถุยกมือ หรือดึงนิ้ว และเมื่อห้อยกับขอเกี่ยวของตาชั่งสปริงพอปล่อยมือวัตถุจะถูกรั้งด้วยแรงดึงดูดของโลกดึงดูดให้ตกลงมา ขณะเดียวกันเข็มของตาชั่งสปริงจะเคลื่อนลงมาเพราะแรงจากวัตถุดึง เมื่อวัตถุหยุดนิ่ง เข็มของตาชั่งสปริงก็จะหยุดนิ่งและชี้ตัวเลขที่แสดง</p> | - ใบงานที่ 1 | - การตอบคำถามในใบงานที่ 1 |

| กิจกรรม                                                                                                         | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| ค่าของแรงที่ถ่วงทรายตึงตาซึ่งสปริง ดังนั้นค่าที่อ่านได้จากตาซึ่งสปริง จึงเป็นค่าของแรงที่ถ่วงทรายตึงตาซึ่งสปริง |              |                 |

## การประเมินผล

| รายการประเมินผล                                     | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 10 คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                               | เครื่องมือ                                           |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ความเข้าใจการใช้ตาซึ่งสปริงในการชั่งน้ำหนักของวัตถุ | คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย<br>ใช้ตาซึ่งสปริงได้ถูกวิธี และระบุหน่วยในการวัดน้ำหนักได้อย่างถูกต้อง<br>คะแนน 8 คะแนน<br>ใช้ตาซึ่งสปริงได้ถูกวิธีบางส่วน และระบุหน่วยในการวัดน้ำหนักได้อย่างถูกต้อง<br>คะแนน 5 คะแนน<br>ใช้ตาซึ่งสปริงได้ถูกวิธีบางส่วน แต่ระบุหน่วยในการวัดน้ำหนักไม่ถูกต้อง | - การสังเกตการใช้ตาซึ่งสปริงในการชั่งน้ำหนักของวัตถุ |

## เอกสารประกอบแผนการอบรม

## ใบงานที่ 1

### เรื่อง ชั่งน้ำหนักของวัตถุได้อย่างไร

#### วัตถุประสงค์

สังเกตและอธิบายการชั่งน้ำหนักของวัตถุโดยใช้ตาชั่งสปริง

#### วัสดุ อุปกรณ์

1. ตาชั่งสปริง
2. ถุงทราย

#### วิธีทำ

1. ถือถุงทราย แล้วปล่อยมือที่ถือถุงทราย
2. วางถุงทรายลงบนฝ่ามือ แล้วเปลี่ยนเป็นใช้นิ้วจับหูถุงทรายให้ถุงทรายห้อยในแนวตั้ง
3. แขนงหูถุงทรายกับขอของตาชั่งสปริง สังเกตเข็มของตาชั่งสปริงในขณะที่มือยังถือถุงทรายอยู่
4. ปล่อยมือที่ถือถุงทราย สังเกตถุงทรายและเข็มของตาชั่งสปริง บันทึกค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง

#### คำถาม

1. ถือถุงทรายแล้วปล่อยถุงทราย ถุงทรายเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

2. ขณะถุงทรายอยู่บนฝ่ามือ แรงดึงดูดของโลกดึงดูดถุงทรายหรือไม่ และฝ่ามือรู้สึกอย่างไร

.....

.....

3. ขณะหิ้วถุงทราย แรงดึงดูดของโลกดึงดูดถุงทรายหรือไม่ และนิ้วที่หิ้วถุงทรายรู้สึกอย่างไร

.....

.....

4. แขนงหูถุงทรายกับตาชั่งสปริง เข็มของตาชั่งสปริงชี้เลขอะไรในขณะที่มือยังถือถุงทราย

.....

.....



5. เมื่อปล่อยมือที่ถือตุ้มน้ำทราย ตุ้มน้ำทรายและเข็มของตาชั่งสปริงเป็นอย่างไร

.....

.....

6. ขณะตุ้มน้ำทรายห้อยอยู่นิ่งบนขอเกี่ยว เข็มของตาชั่งสปริงชี้เลขอะไร

.....

7. เข็มของตาชั่งสปริงเลื่อนลงมาได้เพราะเหตุใด

.....

.....

8. ค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริงควรเป็นค่าของแรงอะไร

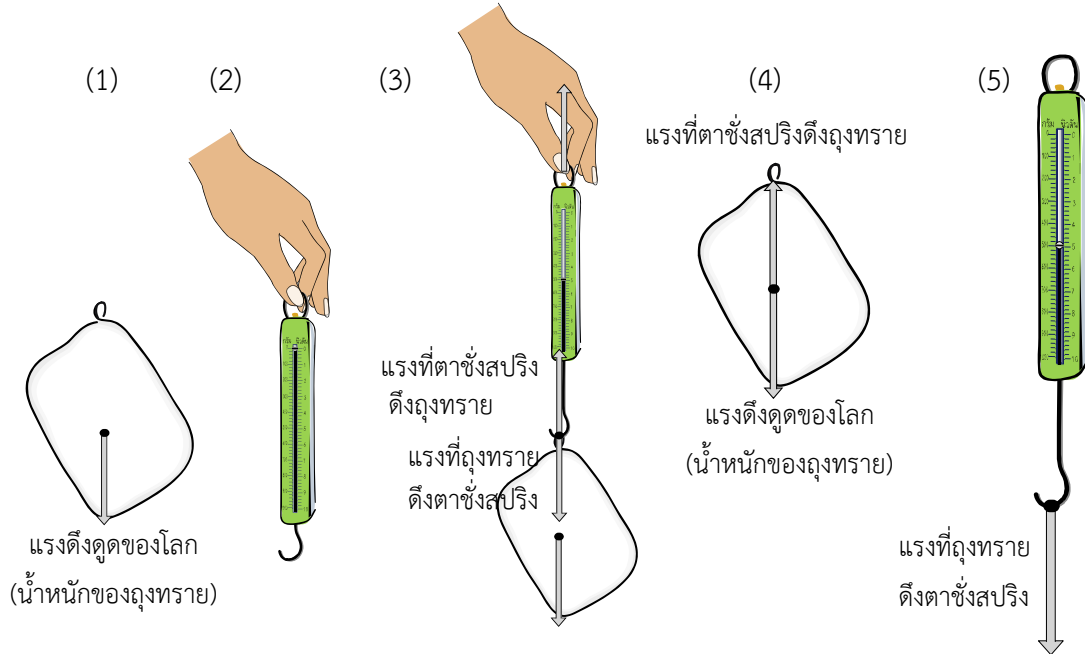
.....

.....



## ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

### การชั่งน้ำหนักของวัตถุ



จากรูป (3) เมื่อถุงทรายมีแรงไปดึงตาชั่งสปริง ตาชั่งสปริงก็จะมีแรงดึงถุงทรายด้วยขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้ามซึ่งแรงทั้งสองเป็นแรงกิริยาและปฏิกิริยาต่อกันตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

$$\text{แรงที่ถุงทรายดึงตาชั่งสปริง} = \text{แรงที่ตาชั่งสปริงดึงถุงทราย}$$

จากรูป (4) เป็นแผนภาพของแรงกระทำต่อถุงทรายขณะอยู่หนึ่งที่ขอกเกี่ยวของตาชั่งสปริงตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน เมื่อวัตถุหยุดนิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะเท่ากับศูนย์

$$\text{ดังนั้น} \quad \text{แรงดึงดูดของโลกดึงถุงทราย} = \text{แรงที่ตาชั่งสปริงดึงถุงทราย}$$

$$\text{จะได้} \quad \text{แรงดึงดูดของโลกดึงถุงทราย} = \text{แรงที่ถุงทรายดึงตาชั่งสปริง}$$

$$\text{นั่นคือ} \quad \text{น้ำหนักของถุงทราย} = \text{แรงที่ถุงทรายดึงตาชั่งสปริง}$$

จะเห็นว่า เราสามารถใช้ตัวเลขที่อ่านได้จากตาชั่งสปริงแทนน้ำหนักของถุงทรายได้ เพราะน้ำหนักของถุงทรายเท่ากับแรงที่ถุงทรายดึงตาชั่งสปริง

ในการชั่งน้ำหนักของถุงทราย ค่าตัวเลขที่เข็มของตาชั่งสปริงวัดได้ไม่ใช่ค่าของน้ำหนักของถุงทราย แต่เป็นค่าของแรงที่ถุงทรายดึงขอกเกี่ยวของตาชั่งสปริง

ทำไมเราจึงสามารถใช้ตัวเลขที่วัดได้นั้นแทนน้ำหนักของถุงทรายได้

ตามปกติถุงทรายถูกโลกดึงดูด แรงดึงดูดของโลกที่ดึงดูดถุงทราย คือ น้ำหนักของถุงทราย ดังรูป (1) เมื่อนำถุงทรายไปชั่ง โดยนำถุงทรายแขวนกับขอกเกี่ยวของตาชั่งสปริง แรงดึงดูดของโลกจะดึงถุงทรายให้ตกสู่พื้น ถุงทรายจึงเคลื่อนจากตำแหน่งที่เริ่มแขวนลงมาเป็นระยะทางค่าหนึ่ง ในขณะเดียวกัน ถุงทราย

มีแรงไปดึงขอกเกี่ยวทำให้สปริงยืดออก เข็มของตาชั่งสปริงจึงเลื่อนออกจากเลขศูนย์มาที่เลข 5 (ประมาณ)  
ถ้าเขียนแผนภาพของแรงระหว่างถุงทรายและตาชั่งสปริงจะเป็นดังรูป (3) (ใช้ลูกศรแทนแรง)

### การใช้ตาชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของวัตถุ ปฏิบัติดังนี้

ถือนาฬิกาสปริงให้อยู่ในแนวตั้งและเข็มตาชั่งชี้เลขศูนย์นิวตัน นำสิ่งของที่ต้องการชั่งแขวนที่ขอกเกี่ยวของตาชั่ง ขอกเกี่ยวจะเคลื่อนที่ลงมาเพราะสปริงยืดออกเนื่องจากมีแรงไปดึงสปริง เข็มตาชั่งจะชี้ที่เลขมากกว่าศูนย์นิวตัน อ่านค่าตัวเลขซึ่งเป็นค่าของแรงหรือค่าน้ำหนักของสิ่งของที่ตั้งตาชั่งสปริงเป็นนิวตัน

ตาชั่งสปริงมี 2 สเกล สเกลหนึ่งอ่านค่าเป็นนิวตันซึ่งเป็นหน่วยของน้ำหนัก อีกสเกลหนึ่งอ่านค่าเป็นกรัมซึ่งเป็นหน่วยของมวล และจะไม่นำสเกลนี้ (อ่านค่าเป็นกรัม) มาใช้ในการวัดค่าแรงหรือน้ำหนัก

เรื่อง ความหนาแน่นของวัสดุ

## แผนการอบรม

## แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ เรื่อง ความหนาแน่นของวัสดุ

เวลา 3 ชั่วโมง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

สังเกตและคำนวณความหนาแน่นของวัสดุ

### สาระสำคัญ

ความหนาแน่นเป็นสมบัติทางกายภาพของวัสดุ ความหนาแน่นบอกให้ทราบมวลของวัสดุในปริมาตร 1 หน่วย

### ความรู้พื้นฐาน

1. **วัตถุ** หมายถึง สิ่งที่มีรูปร่างแน่นอน สัมผัสได้ มองเห็นได้ และไม่มีชีวิต ได้แก่ สิ่งของต่าง ๆ ทั้งที่เป็นของเล่นและของใช้

2. **วัสดุ** คือ สิ่งที่เรานำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ อย่างจงใจ โดยส่วนใหญ่จะใช้งานในสภาพของแข็ง แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

โลหะ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง

เซรามิกส์ เช่น ปูนปลาสเตอร์ แก้ว

พอลิเมอร์ เช่น พลาสติก ยาง กาว

3. **สมบัติของวัสดุ** คือ ลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุที่แสดงว่าวัสดุชนิดหนึ่งเหมือนหรือแตกต่างจากวัสดุอีกชนิดหนึ่ง เช่น

**เหล็ก** เป็นวัสดุสีเทาดำ แข็งแรง เป็นสนิม นำไฟฟ้าได้

**แกรไฟต์** เป็นวัสดุสีดำ แตกหักง่าย นำไฟฟ้าได้ ติดไฟได้

**แก้ว** เป็นวัสดุใส แตกหักง่าย ไม่นำไฟฟ้า

4. **มวล** หมายถึง ปริมาณเนื้อของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม มวลของวัตถุมีค่าคงตัว ไม่ว่าวัตถุจะอยู่ที่ใด

**น้ำหนัก** เป็นแรงที่โลกดึงดูดมวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน วัตถุที่มีมวลมาก จะมี

น้ำหนักมาก น้ำหนักของวัตถุมีค่าไม่คงตัว ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ

**ปริมาตร** คือ จำนวนที่บอกขนาดของสิ่งใด ๆ ที่มีรูปร่าง 3 มิติ มีหน่วยมาตรฐานต่าง ๆ

เช่น ลิตร ลูกบาศก์เมตร



## สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นของวัสดุ
2. เอกสารประกอบการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นของวัสดุ
3. ดินน้ำมัน
4. ฟองน้ำ
5. ก้อนอิฐ
6. เครื่องชั่ง 3 แขน (triple beam)
7. ถ้วยยูริกา
8. ปีกเกอร์ขนาด 250 ml.
9. กระบอกตวงขนาด 100 ml.
10. น้ำ
11. เชือกฟาง ยาว 50 cm.

## แนวทางการจัดกิจกรรม

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | สื่อ/ เอกสาร     | วัดและประเมินผล |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|
| <p>1. ผู้เรียนสังเกตฟองน้ำและอิฐก่อสร้างที่มีผิวเรียบ ซึ่งมีรูปร่างเป็นทรงสี่เหลี่ยมมาอย่างละก้อน เพื่อทำนายว่าก้อนใดหนักกว่ากัน (อิฐหนักกว่า) ผู้เรียนนำฟองน้ำและอิฐไปชั่งแล้วบันทึกค่ามวลของฟองน้ำและอิฐไว้ ซึ่งจะพบว่าอิฐมีมวลมากกว่าฟองน้ำ</p> <p>2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่างระหว่างมวลกับน้ำหนักและเครื่องชั่งมวลกับเครื่องชั่งน้ำหนัก ตามใบความรู้ที่ 1 ต่อจากนั้นผู้สอนใช้คำถามว่า</p> <p>2.1 มวลมีผลต่อน้ำหนักของวัสดุหรือไม่ อย่างไร (น้ำหนักเป็นแรงที่โลกดึงดูดมวลของวัสดุ มวลของวัสดุหมายถึงปริมาณของเนื้อวัสดุ ถ้าวัสดุมีมวลมาก จะมีน้ำหนักมาก )</p> <p>ดังนั้นการที่อิฐมีน้ำหนักมากกว่าฟองน้ำก็แสดงว่าอิฐมีมวลมากกว่าฟองน้ำ ทั้งที่ฟองน้ำมีขนาดใหญ่กว่า</p> <p>2.2 เนื้อของอิฐแตกต่างจากเนื้อฟองน้ำอย่างไร (เนื้ออิฐอัดกันแน่น หรือมีปริมาณเนื้อมาก ส่วนเนื้อ</p> | - ใบความรู้ที่ 1 |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>พองน้ำไม่แน่น เพราะมีรูพรุนแทรก อยู่เป็นจำนวนมาก)</p> <p>2.3 ถ้าก้อนพองน้ำมีขนาดเท่าก้อนอิฐ มวลของพองน้ำควรจะมากหรือน้อยกว่าค่าที่ซึ่งได้ในข้อ 1 (น้อยกว่า)</p> <p>2.4 ถ้าต้องการนำมวลพองน้ำและมวลของอิฐมาเปรียบเทียบกับกัน จะต้องจัดอะไรให้เหมือนกัน (ปริมาตรของพองน้ำและอิฐจะต้องเท่ากัน)</p> <p>2.5 จะหาปริมาตรของก้อนพองน้ำและก้อนอิฐได้อย่างไร (เนื่องจากก้อนพองน้ำและก้อนอิฐมีรูปทรงเรขาคณิตเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม จึงหาปริมาตร ตามวิธีทางคณิตศาสตร์ได้ โดยวัดความกว้าง ความยาว และความสูง แล้วนำมาคูณกัน) ดังนี้</p> <p>ปริมาตรของวัตถุรูปทรงสี่เหลี่ยม = กว้าง × ยาว × สูง</p> <p>ต่อจากนั้นให้แต่ละกลุ่มหาปริมาตรของก้อนพองน้ำและก้อนอิฐ แล้วนำค่าปริมาตรที่หาได้นี้ไปหารมวลที่ซึ่งไว้ในข้อ 1 ผลหารระหว่างมวลกับปริมาตรนี้เรียกว่า <u>ความหนาแน่น</u></p> $\text{ความหนาแน่นของพองน้ำ} = \frac{\text{มวลของพองน้ำ}}{\text{ปริมาตรของพองน้ำ}}$ $\text{ความหนาแน่นของอิฐ} = \frac{\text{มวลของอิฐ}}{\text{ปริมาตรของอิฐ}}$ <p>จากความสัมพันธ์นี้อธิบายได้ว่า ความหนาแน่นของวัสดุใด คือ ค่าที่บอกมวลของวัสดุนั้นในปริมาตรหนึ่งหน่วย</p> <p>2.6 ระหว่างพองน้ำกับอิฐ วัสดุใดมีความหนาแน่นมากกว่ากัน (อิฐมีความหนาแน่นมากกว่าพองน้ำ)</p> <p>2.7 ก้อนดินน้ำมันมีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิต จะหาปริมาตรได้อย่างไร (เล่านิทานเรื่อง มงกุฎทองคำแล้วจะรู้วิธีหาปริมาตรของก้อนดินน้ำมัน)</p> |              |                 |



| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | สื่อ/ เอกสาร        | วัดและประเมินผล |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <p>3. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองหาปริมาตรของดินน้ำมันซึ่งมีรูปทรงไม่เป็นเรขาคณิตตามขั้นตอนในใบงานที่ 1 บันทึกผลและคำนวณหาความหนาแน่นของดินน้ำมันในใบงานที่ 1</p> <p>4. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอค่าความหนาแน่นของดินน้ำมันที่คำนวณได้ จากนั้นร่วมกันพิจารณาว่าได้ค่าเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่า ให้ร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทดลอง ซึ่งเป็นโอกาสที่ผู้สอนจะได้ประเมินกระบวนการคิดของผู้เรียนจากการอภิปรายและตอบคำถาม เหตุผลอาจจะเป็นดังนี้</p> <p>4.1 ดินน้ำมันแต่ละก้อนอาจมีส่วนผสมไม่เหมือนกันหรือเนื้อแน่นไม่เท่ากัน</p> <p>4.2 การชั่งมวลของดินน้ำมันอาจคลาดเคลื่อนเนื่องจากผู้เรียนขาดทักษะ</p> <p>4.3 การหย่อนดินน้ำมันลงในน้ำอาจจะหย่อนแรงเกินไปทำให้น้ำล้นออกมามากกว่าที่ควรจะเป็น</p> <p>4.4 ก้อนดินน้ำมันอาจจะไม่จมในน้ำมิดทั้งก้อน ซึ่งมีผลต่อน้ำที่ล้นออกมาและอื่น ๆ</p> <p>5. นำประเด็นคำถามในใบงานที่ 1 มาอภิปรายต่อดังนี้</p> <p>5.1 ถ้าจะหาปริมาตรของก้อนดินน้ำมันโดยวิธีทางคณิตศาสตร์จะทำได้หรือไม่ และทำอย่างไร</p> <p>5.2 ปริมาตรของก้อนดินน้ำมันที่หาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์จะมีค่าเท่ากับที่หาโดยวิธีแทนที่น้ำหรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>6. ร่วมกันอภิปรายถึงการนำความรู้เรื่องความหนาแน่นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น</p> <p>6.1 นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อลอยไขในน้ำเกลือและน้ำจืด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (ไขจะจมลงในน้ำจืดมากกว่าจมลงในน้ำเกลือ เพราะน้ำจืดมีความหนาแน่นน้อยกว่าไข แต่น้ำเกลือมีความหนาแน่นมากกว่าไข)</p> | <p>- ใบงานที่ 1</p> |                 |



| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>6.2 เมื่อนำของเหลวที่มีความหนาแน่นต่างกันมาผสมกัน จะเกิดอะไรขึ้น</p> <p>(เมื่ออยู่รวมกันจะแยกชั้นกันโดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะอยู่ข้างล่าง ส่วนของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าจะอยู่ข้างบน ซึ่งแยกออกจากกันได้โดยใช้กรวยแยก)</p> <p>6.3 โดยปกติเหล็กจะจมน้ำ มีวิธีการใดที่จะทำให้เหล็กลอยน้ำได้โดยมวลของเหล็กคงที่</p> <p>(เหล็กมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ เมื่อหย่อนลงในน้ำจะจมน้ำ ในการต่อเรือที่ทำจากเหล็กจึงต้องทำให้เรือมีปริมาตรมาก ๆ ด้วยการตีเหล็กให้บางและทำเป็นรูปเรือโดยมวลของเหล็กยังคงที่ ทำให้ความหนาแน่นของเรือมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ เรือจึงลอยน้ำได้)</p> <p>6.4 นักเรียนเคยมีประสบการณ์อื่นเกี่ยวกับเรื่องความหนาแน่นอีกหรือไม่ จงยกตัวอย่าง</p> <p>(เอาทรายใส่ขวดเล็ก ๆ ปริมาณต่าง ๆ กัน แล้วนำไปลอยลงในน้ำสี ขวดจะจมลงอยู่ในระดับต่างกัน)</p> |              |                 |

#### การประเมินผล

| รายการประเมินผล                                                                                                                               | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                            | เครื่องมือ                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. อธิบายได้ว่าเราสามารถหาปริมาตรของวัสดุที่ไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิตได้โดยการแทนที่น้ำ และหาปริมาตรของวัสดุรูปทรงเรขาคณิตได้โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ | <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดยผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับการหาปริมาตรของวัสดุที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิตได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย</p> <p>คะแนน 8 คะแนน</p> <p>ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับการหาปริมาตรของวัสดุที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิตได้แต่ไม่สมบูรณ์</p> | <p>- การตอบคำถามในชั้นเรียน</p> <p>- การเขียนตอบ</p> |



| รายการประเมินผล                 | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | เครื่องมือ                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                 | <p>พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการอธิบาย<br/>คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับการหาปริมาตร<br/>ของวัสดุที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็น<br/>รูปทรงเรขาคณิตได้ไม่ครบถ้วน และไม่มี<br/>ตัวอย่างประกอบการอธิบาย</p>                                                                                                                                                             |                                          |
| 2. อธิบายความหนาแน่นของวัสดุได้ | <p>คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย</p> <p>ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับความหนาแน่นได้<br/>ถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง<br/>ประกอบ การอธิบาย<br/>คะแนน 8 คะแนน</p> <p>ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับความหนาแน่นได้<br/>แต่ยังไม่สมบูรณ์ และยกตัวอย่าง<br/>ประกอบการอธิบาย<br/>คะแนน 5 คะแนน</p> <p>ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับความหนาแน่นได้<br/>เพียงข้อใดข้อหนึ่งไม่ยกตัวอย่าง<br/>ประกอบการอธิบาย</p> | <p>- การตอบคำถาม</p> <p>- ใบงานที่ 1</p> |

## เอกสารประกอบแผนการอบรม

## ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นของวัสดุ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

สังเกตและคำนวณหาความหนาแน่นของวัสดุ

### วัสดุ อุปกรณ์

- |                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| 1. ดินน้ำมัน                       | 1 ก้อน    |
| 2. เครื่องชั่ง 3 แขน (triple beam) | 1 เครื่อง |
| 3. ถ้วยยูริกา                      | 1 ใบ      |
| 4. ปีกเกอร์ขนาด 250 ml.            | 1 ใบ      |
| 5. กระบอกตวงขนาด 100 ml.           | 1 ใบ      |
| 6. น้ำ                             |           |
| 7. เชือกฟาง ยาว 50 cm.             |           |

### วิธีทำ

1. ชั่งมวลของดินน้ำมัน บันทึกผล
2. เติมน้ำลงในถ้วยยูริกาให้เต็ม พร้อมกับนำปีกเกอร์มารองรับน้ำที่ล้นออกจากถ้วยยูริกา รอนจนกระทั่งไม่มีน้ำล้นออกมาอีก
3. เทน้ำออกจากปีกเกอร์และเช็ดปีกเกอร์ให้แห้งแล้วนำปีกเกอร์มารองรับน้ำที่ล้นจากถ้วยยูริกาอีกครั้ง
4. ใช้เชือกฟางผูกก้อนดินน้ำมัน แล้วค่อย ๆ หย่อนก้อนดินน้ำมันลงในน้ำในถ้วยยูริกาจนจมมิดทั้งก้อน รอนจนกระทั่งไม่มีน้ำล้นออกจากถ้วยยูริกา
5. นำน้ำที่ล้นออกมาเทลงในกระบอกตวงอ่านปริมาตรของน้ำจากกระบอกตวง บันทึกผล
6. คำนวณหาความหนาแน่นของดินน้ำมัน



ความหนาแน่นของวัสดุ

1.

|                                  |   |                                                                               |
|----------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|
| มวลของดินน้ำมัน                  | = | .....g                                                                        |
| ปริมาตรของน้ำที่ล้นจากถ้วยยูริกา | = | .....cm <sup>3</sup>                                                          |
| ปริมาตรของดินน้ำมัน              | = | .....cm <sup>3</sup>                                                          |
| ความหนาแน่นของดินน้ำมัน          | = | $\frac{\text{มวลของดินน้ำมัน (g)}}{\text{ปริมาตรของดินน้ำมัน (cm}^3\text{)}}$ |
|                                  | = | ..... $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$                                          |

2. ถ้าจะหาปริมาตรของดินน้ำมันโดยวิธีทางคณิตศาสตร์จะทำได้หรือไม่ และทำอย่างไร

.....

.....

.....

3. ปริมาตรของก้อนดินน้ำมันที่หาโดยวิธีแทนที่น้ำกับวิธีทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4. ถ้าใช้ดินน้ำมันชนิดเดียวกันปั้นเป็นก้อนเล็กและก้อนใหญ่ ความหนาแน่นจะเท่ากันหรือไม่

.....

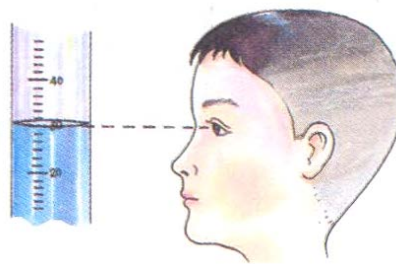
.....

.....

## ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นของวัสดุ

### การอ่านปริมาตรของของเหลวในกระบอกตวง

อุปกรณ์วัดปริมาตรของของเหลวในระดับประถมศึกษา คือ กระบอกตวง เมื่อของเหลวอยู่ในกระบอกตวง ระดับของเหลวตอนบนจะมีลักษณะโค้งเว้า การอ่านปริมาตรของของเหลวที่ถูกต้อง จะต้องให้ระดับสายตาดูอยู่ในระดับเดียวกับจุดต่ำสุดของส่วนโค้งเว้านี้ ถ้าจุดต่ำสุดของส่วนโค้งอยู่ตรงกับขีดใดของกระบอกตวง ก็ให้อ่านปริมาตรของของเหลวตรงขีดนั้น



### วิธีหาปริมาตรของวัตถุที่ไม่จมน้ำและไม่มีรูปทรงเรขาคณิต ทำได้ดังนี้

1. ชั่งมวลของวัตถุ สมมติเท่ากับ a กรัม
2. หาปริมาตรของวัตถุโดยแทนที่น้ำในถ้วยยูริกา ซึ่งทำได้ดังนี้
  - 2.1 นำก้อนดินน้ำมันหรือก้อนหิน ซึ่งจมน้ำผูกติดกับวัตถุที่ต้องการหาปริมาตร
  - 2.2 หย่อนวัตถุในข้อ 2.1 ลงในถ้วยยูริกาที่มีน้ำเต็ม โดยทั้งวัตถุและดินน้ำมันต้องจมน้ำอยู่ได้ ผิวน้ำ วัดปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมา สมมติวัดปริมาตรได้ b ลูกบาศก์เซนติเมตร (ซึ่งเท่ากับปริมาตรของวัตถุ + ปริมาตรของดินน้ำมัน)
  - 2.3 หย่อนเฉพาะดินน้ำมันหรือก้อนหินลงในน้ำในถ้วยยูริกา วัดปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมาสมมติวัดปริมาตรได้ c ลูกบาศก์เซนติเมตร (ซึ่งเท่ากับปริมาตรของดินน้ำมันหรือก้อนหิน)
  - 2.4 หาปริมาตรของวัตถุลอยน้ำ =  $b - c$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

### การหาความหนาแน่นของของเหลว

การหาความหนาแน่นของของเหลว ทำได้โดยหาอัตราส่วนระหว่างมวลของของเหลวกับปริมาตรของของเหลวเช่นเดียวกับการหาความหนาแน่นของของแข็ง ซึ่งทำได้ดังนี้



1. ชั่งมวลของกระบอกตวง
2. รินของเหลวที่ต้องการหาความหนาแน่นลงในกระบอกตวงจำนวนหนึ่ง แล้วชั่งมวลของของเหลวและกระบอกตวง
3. อ่านปริมาตรของของเหลวในกระบอกตวง
4. หามวลของของเหลวโดยนำมวลในข้อ 2 ลบด้วยมวลในข้อ 1
5. หาความหนาแน่นของของเหลวตามสูตร

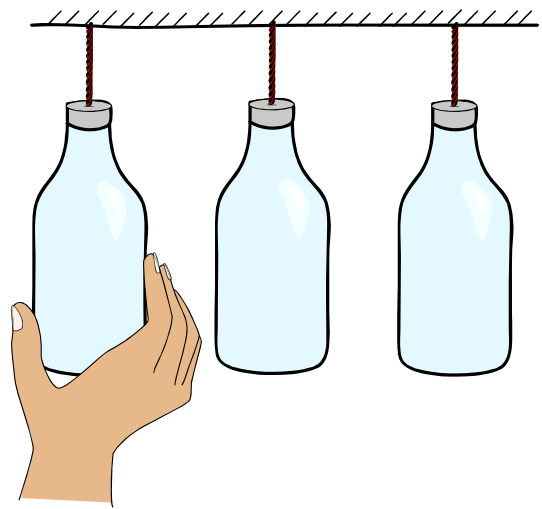
$$\text{ความหนาแน่นของของเหลว} = \frac{\text{มวลของของเหลว}}{\text{ปริมาตรของของเหลว}}$$

## น้ำหนักและมวล

จากการใช้ตาชั่งสปริงชั่งน้ำหนักของถุงทรายในกิจกรรมที่ 1.2 สเกลของตาชั่งสปริงนอกจากเป็นหน่วยนิวตัน (N) ซึ่งเป็นหน่วยของแรงหรือน้ำหนัก ยังมีหน่วยกรัม (g) ซึ่งเป็นหน่วยของมวล หน่วยของมวลที่ใช้ในระบบ SI คือ กิโลกรัม มวลกับน้ำหนักเป็นปริมาณที่ต่างกัน มวลเป็นปริมาณ สเกลาร์มีแต่ขนาด ส่วนน้ำหนักเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง แต่ในทางปฏิบัติมักจะใช้หน่วยของมวล (กิโลกรัม) มากำกับเป็นหน่วยของน้ำหนักโดยกำหนดมวล 1 กิโลกรัม เทียบเท่ากับน้ำหนัก 9.8 นิวตัน

### มวลคืออะไร

นำขวดสามใบที่เหมือนกันมาแขวนให้ห้อยในแนวตั้ง ใบหนึ่งเป็นขวดเปล่า ใบที่สองใส่น้ำครึ่งขวด ใบที่สามใส่น้ำเต็มขวด ใช้มือจับก้นขวดหลวม ๆ และขยับขวดแต่ละใบไปมาในแนวระดับจนครบทั้งสามใบ เราจะรู้สึกได้ว่า ขวดทั้งสามที่อยู่นิ่ง เมื่อถูกขยับ ขวดทั้งสามจะต้านมือ ซึ่งเป็นการต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของขวดทั้งสาม โดยขวดหมายเลข 3 ซึ่งมีน้ำเต็มขวดต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่มากที่สุด และขวดหมายเลข 1 ซึ่งเป็นขวดเปล่าต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่น้อยที่สุด ต่อไปทดลองใหม่ โดยให้ขวดแต่ละใบแกว่งไปมา ใช้มือนำขวดที่กำลังแกว่งให้หยุดนิ่งโดยทันที เราก็จะรู้สึกได้ว่า ขวดต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่เช่นกัน



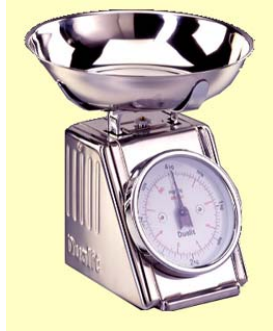
จากการขยับขวดและการต้านการเคลื่อนที่ของขวด สรุปได้ว่า วัตถุที่หยุดนิ่ง จะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ ส่วนวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ก็จะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นหยุดนิ่ง

สมบัติของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ หรือ สมบัติของวัตถุที่รักษาสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น เรียกว่า **ความเฉื่อย**

ปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือความเฉื่อยน้อย คือ **มวล** วัตถุที่มีความเฉื่อยมากจะมีมวลมาก เช่น ขวดหมายเลข 3 มีความเฉื่อยมากกว่าขวดหมายเลข 1 และ 2 จึงมีมวลมากกว่าขวดหมายเลข 1 และ 2



มวลของวัตถุทั้งหลายมีค่าคงตัว ไม่ว่าวัตถุจะอยู่ที่ใด ส่วนน้ำหนักของวัตถุมีค่าไม่คงตัวขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ ซึ่งมีแรงดึงดูดของโลกค่าต่างกัน เช่น น้ำหนักของวัตถุมวล 1 กิโลกรัม ที่บริเวณผิวโลกจะไม่เท่ากับน้ำหนักของวัตถุมวล 1 กิโลกรัมที่ตำแหน่งสูงจากผิวโลกออกไป หรือวัตถุก้อนเดียวกันซึ่งที่ขั้วโลกกับซึ่งที่เส้นศูนย์สูตร จะหนักไม่เท่ากัน แต่มวลของวัตถุยังคงมีค่าเท่าเดิม



ตาชั่ง Analog



ตาชั่งแบบ Digital

ตาชั่งทั่ว ๆ ไปจะวัดน้ำหนักของวัตถุโดยจะอ่านค่าของแรงที่วัตถุกดตาชั่ง วัตถุที่มีน้ำหนักมากก็จะกดตาชั่งด้วยแรงมาก วัตถุที่มีน้ำหนักน้อยก็จะกดตาชั่งด้วยแรงน้อย ตาชั่งมวล ไม่ได้ชั่งน้ำหนักของวัตถุ แต่เป็นการชั่งมวลของวัตถุ เทียบกับมวลมาตรฐาน โดยใช้ตาชั่งสองแขน ซึ่งอาจเห็นได้ตามร้านขายทอง ใช้หลักการที่ว่า ถ้ามวลบนจานทั้งสองข้างของแขนตาชั่งมีค่าเท่ากัน แขนของตาชั่งจะอยู่ในแนวระดับ



ตาชั่งมวล



มวลมาตรฐาน

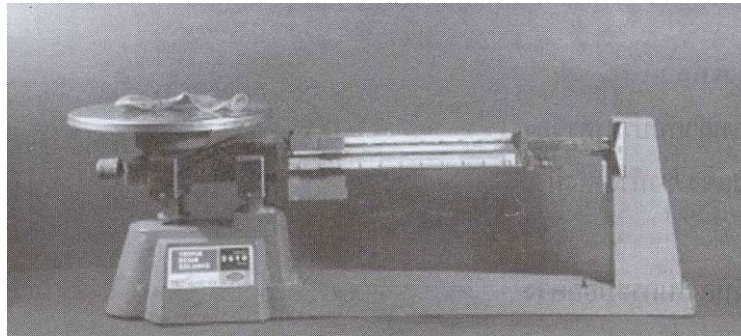


ตาชั่งมวล



เครื่องชั่งชนิดงานเดียว

## การใช้เครื่องชั่งชนิดจานเดียวปฏิบัติดังนี้



รูปเครื่องชั่งชนิดจานเดียว

1. วางเครื่องชั่งบนพื้นราบเรียบและมั่นคง ไม่มีการสั่นสะเทือน ผู้ชั่งต้องอยู่ห่างหน้าตรงกึ่งกลางของเครื่องชั่ง
2. วัตถุที่จะชั่งต้องไม่ร้อนและเปียกชื้น ถ้าเป็นสารเคมีต้องบรรจุในขวดชั่งสาร ปีกเกอร์ กระเจียนาฬิกา หรือกระดาษเคลือบไขสำหรับชั่งสาร โดยเลือกขนาดให้เหมาะสม ไม่ชั่งสารเคมีบนจานโดยตรงเพราะจะทำให้จานเปรอะเปื้อน และสารบางชนิดอาจทำปฏิกิริยากับวัสดุที่ทำจานชั่งทำให้ผุกร่อน ซึ่งส่งผลให้เครื่องชั่งคลาดเคลื่อนหรือชำรุดเสียหายได้
3. ก่อนชั่ง ควรพิจารณาส่วนประกอบและรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องชั่งว่ามีจำนวนคานเท่าใด แต่ละคานใช้แทนมวลกี่กรัม ชั่งได้สูงสุดและละเอียดที่สุดกี่กรัม  
ให้ต้อน้ำหนักทุกอันบนคานอยู่ที่ขีด 0 กรัม ต่อดูสมดุลของคานโดยสังเกตจากเข็มที่ปลายคานทางขวามีว่าชี้ที่ตำแหน่งสมดุลหรือไม่ ในกรณีที่คานยังไม่สมดุลทั้ง ๆ ที่ต้อน้ำหนักทุกอันอยู่ที่ขีด 0 กรัม แล้วจะต้องหมุนปุ่มปรับมวลที่อยู่ทางด้านซ้ายสุดของคานจนกระทั่งเครื่องชั่งชี้ที่ตำแหน่งสมดุล วางสิ่งที่จะชั่งตรงบริเวณกึ่งกลางของจาน
4. ขณะชั่ง ให้เลื่อนต้อน้ำหนักบนคาน โดยใช้ด้ามปากกาหรือดินสอช่วย (ไม่ใช่มือเลื่อน) แล้วสังเกตว่าเข็มชี้ที่ตำแหน่งสมดุลหรือไม่ ถ้าเข็มชี้อยู่เหนือตำแหน่งสมดุลแสดงว่าต้อน้ำหนักที่เลื่อนไปมีมวลน้อยกว่าสารหรือวัตถุที่ต้องการชั่ง แต่ถ้าเข็มชี้ต่ำกว่าตำแหน่งสมดุล แสดงว่ามวลของต้อน้ำหนักที่เลื่อนไปมากกว่ามวลของสารหรือวัตถุ การชั่งหามวลของสารหรือวัตถุจะต้องปรับเครื่องชั่งให้สมดุลโดยการเลื่อนต้อน้ำหนักบนคานจนเข็มชี้ที่ตำแหน่งสมดุล จากผลรวมของมวลของต้อน้ำหนัก ณ ตำแหน่งที่แขวนอยู่บนคานแต่ละอัน จะเป็นมวลของสารหรือวัตถุที่ต้องการชั่ง
5. หลังการชั่ง หรือเมื่อชั่งเสร็จและบันทึกข้อมูลของสารหรือวัตถุเรียบร้อยแล้ว ต้องเลื่อนต้อน้ำหนักกลับไปไว้ที่ตำแหน่ง 0 กรัมตามเดิม

เรื่อง รถของเล่นไฟฟ้า

## แผนการอบรม

## แผนการอบรมครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ เรื่อง รถของเล่นไฟฟ้า

เวลา 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

แบตเตอรี่ เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อกันเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้ามากกว่า 1 เซลล์ แบบอนุกรมจะทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น การออกแบบรถของเล่นไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้ด้วยอัตราเร็วมากที่สุดต้องคำนึงถึงพลังงานไฟฟ้า น้ำหนัก รูปทรงที่ส่งผลต่ออัตราเร็วของรถ

### ความรู้พื้นฐาน

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบ วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า และสายไฟ
2. วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายมีสายไฟซึ่งเป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าผ่านจากขั้วบวกผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า กลับเข้าสู่ขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้ เรียกว่าวงจรปิด ทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ทำงานได้
3. เซลล์ไฟฟ้ามีหลายขนาดและหลายแบบ เช่น แบบกระดุม หรือแบบก้อน เพื่อให้เหมาะสมในการใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิด เซลล์ไฟฟ้าทุกแบบมี 2 ขั้ว คือ ขั้วบวก และขั้วลบ แสดงด้วยเครื่องหมาย + และ - ตามลำดับ เมื่อนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าจากขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าไปทางขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าในทิศทางเดียว
4. การต่อเซลล์ไฟฟ้ามากกว่า 1 เซลล์ ต้องต่อแบบอนุกรม โดยต่อให้ขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าอันหนึ่งต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าอันหนึ่งเรียงกันไปเพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการอบรม 1: ใบงานที่ 1
2. ชุดมอเตอร์ไฟฟ้า ล้อ และเพลารถของเล่น
3. ตลับเมตร
4. แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด A4
5. แผ่นกระดาษแข็ง
6. ถ่านไฟฉายพร้อมรังถ่านไฟฉาย
7. กาว
8. กระดาษกาว



9. ยางรัดของ
10. กระดาษสีต่าง ๆ ขนาด A4
11. ไม้เสียบลูกชิ้น

#### แนวทางการจัดกิจกรรม

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| <p>1. ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมว่าผู้เรียนจะได้สร้างรถของเล่นไฟฟ้าของตนเองเพื่อให้วิ่งได้ด้วยอัตราเร็วมากที่สุด โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายที่อยู่อย่างจำกัด ผู้สอนทบทวนความรู้ที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยผู้สอนอาจใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และหลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 V มาให้ผู้เรียนบอกวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าให้หลอดไฟฟ้าสว่าง โดยผู้สอนอาจใช้คำถามดังนี้</p> <p>1.1 ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้ามีอะไรบ้าง (แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า)</p> <p>1.2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบใดที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ เพราะเหตุใด (การต่อวงจรแบบปิด โดยต่อสายไฟกับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ปลายอีกด้านหนึ่งของสายไฟต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า ในขณะที่สายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อกับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำให้มีเส้นทางครบวงจร กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบรอบ)</p> <p>1.3 วงจรปิดและวงจรเปิดต่างกันอย่างไร (วงจรปิดเป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบเส้นทาง อุปกรณ์ไฟฟ้าจะทำงานได้ แต่วงจรเปิดนั้น กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ครบเส้นทาง ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้)</p> <p>2. ผู้สอนนำเข้าสู่กิจกรรมว่านอกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราคุ้นเคย เช่น หลอดไฟฟ้า ที่ใช้ถ่านไฟฉายเพียงก้อนเดียวเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแล้ว ยังมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายอีกอย่างที่ต้องอาศัยเซลล์ไฟฟ้าหรือถ่านไฟฉายหลายก้อนต่อกันเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น รถของเล่น ผู้สอนนำตัวอย่าง</p> |              |                 |

| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | สื่อ/ เอกสาร        | วัดและประเมินผล                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|
| <p>รถของเล่นให้ผู้เรียนสังเกตโครงสร้าง ส่วนประกอบของรถของเล่นว่ามีอะไรบ้าง ผู้สอนควรชี้ประเด็นให้ผู้เรียนสังเกต ส่วนประกอบหลักของรถของเล่น คือ ช่องใส่ถ่านไฟฉาย สายไฟที่เชื่อมต่อจากช่องใส่ถ่านไฟฉายไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าที่ต่อกับเพลาล้อรถ</p> <p>3. ผู้สอนถามความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถของเล่นไฟฟ้า โดยอาจใช้คำถามดังนี้</p> <p>3.1 การใช้ถ่านไฟฉายหลายก้อนต่อกันกับการใช้ถ่านไฟฉายก้อนเดียวจะทำให้เกิดผลต่อการทำงานของรถของเล่นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดของผู้เรียน)</p> <p>3.2 การต่อถ่านไฟฉายมากกว่า 1 ก้อน แบบใดที่ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น (คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดของผู้เรียน)</p> <p>3.3 มีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่ออัตราเร็วของรถของเล่น (คำตอบของผู้เรียนอาจมีหลากหลาย เช่น น้ำหนักรถ จำนวนถ่านไฟฉาย วิธีการต่อถ่านไฟฉาย รูปทรงรถของเล่น)</p> <p>3.4 หากจะออกแบบรถของเล่นไฟฟ้าเพื่อแข่งขันว่ารถคันใดเคลื่อนที่ได้ด้วยอัตราเร็วมากที่สุด จะต้องออกแบบรถของผู้เรียนอย่างไร (คำตอบขึ้นอยู่กับความคิดของผู้เรียน)</p> <p>4. ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถและเพศ จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนทำใบงานที่ 1 เพื่อให้ผู้เรียนออกแบบโครงสร้างของรถของเล่น และการต่อวงจรไฟฟ้าภายในที่ทำให้รถเคลื่อนที่ได้</p> <p>5. ผู้สอนกำหนดปัญหา จากนั้นให้แต่ละกลุ่มออกแบบหัวข้อการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้รถของเล่นเคลื่อนที่ได้ด้วยอัตราเร็วมากที่สุด</p> <p>6. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรูปแบบของรถของเล่น พร้อมทั้งรายละเอียดหลักการในการออกแบบต่อวงจรไฟฟ้า จากนั้นผู้เรียนลงมือสร้างรถของเล่นตามแบบที่วาดไว้</p> | <p>- ใบงานที่ 1</p> | <p>- การสังเกตการนำเสนอ หลักการการทำงานของรถของเล่นไฟฟ้า</p> |



| กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                            | สื่อ/ เอกสาร | วัดและประเมินผล |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| 7. ผู้เรียนนำรถของเล่นไฟฟ้าที่สร้างเสร็จแล้ว มาแข่งขันกับรถของเล่นของกลุ่มอื่น ๆ พร้อมคำนวณค่าอัตราเร็วของรถ<br>8. ผู้เรียนปรับแก้ไขรถของเล่นของตนเองเพื่อให้วิ่งด้วยอัตราเร็วมากขึ้น โดยมีเวลาปรับปรุงแก้ไข 30 นาที ผู้เรียนบันทึกวิธีการปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม |              |                 |

## การประเมินผล

| รายการประเมินผล                       | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)                                                                                                                                                                                                                                                                         | เครื่องมือ                            |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. การสร้างรถของเล่นไฟฟ้า             | คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย<br>สร้างรถของเล่นไฟฟ้า โดยต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องด้วยตนเอง โดยทำให้รถวิ่งได้เร็ว<br>คะแนน 8 คะแนน<br>สร้างรถของเล่นไฟฟ้า โดยต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องด้วยตนเองบางส่วน และอาศัยคำชี้แนะจากครูด้วยบางส่วน<br>คะแนน 5 คะแนน<br>สร้างรถของเล่นไฟฟ้าได้ด้วยตนเอง ต้องอาศัยการชี้แนะจากครูเท่านั้น  | - การตอบคำถามในใบงานที่ 1             |
| 2. การนำเสนอการทำงานของรถของเล่นไฟฟ้า | คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย<br>สามารถอธิบายการทำงานของรถของเล่นไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของการต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง ครบถ้วน<br>คะแนน 8 คะแนน<br>สามารถอธิบายการทำงานของรถของเล่นไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของการต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องบางส่วน<br>คะแนน 5 คะแนน<br>สามารถอธิบายการทำงานของรถของเล่นไฟฟ้าโดยอาศัยหลักการของการต่อ | - การสังเกตการนำเสนอการสร้างรถของเล่น |



| รายการประเมินผล | เกณฑ์การให้คะแนน<br>(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)                     | เครื่องมือ |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|------------|
|                 | วงจรไฟฟ้าได้ถูกต้องบางส่วน และมี<br>บางส่วนที่ยังคลาดเคลื่อน |            |

เอกสารประกอบแผนการอบรม

## ใบงานที่ 1

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

ออกแบบและสร้างรถของเล่นไฟฟ้าให้วิ่งด้วยอัตราเร็วมากที่สุด

### สื่อ-อุปกรณ์

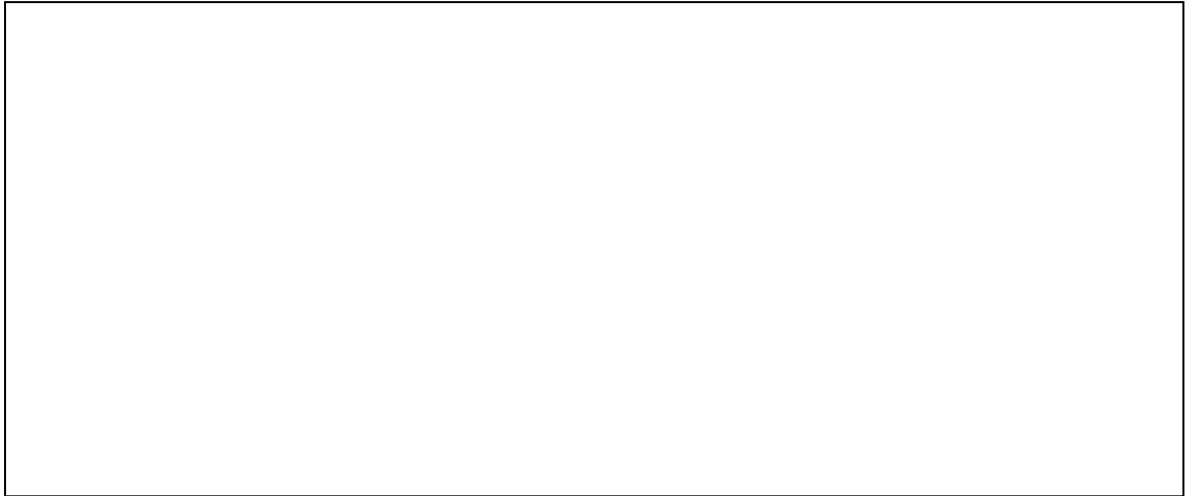
1. ชุดมอเตอร์ไฟฟ้า ล้อ และเพลลาของรถของเล่น
2. ตลับเมตร
3. แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดขนาด A4
4. ไม้บิลซ่า
5. ถ่านไฟฉายพร้อมรังถ่านไฟฉาย
6. กาว
7. กระดาษกาว
8. ยางรัดของ
9. กระดาษสีต่าง ๆ ขนาด A4
10. ไม้เสียบลูกชิ้น

### วิธีการ

1. ออกแบบ พร้อมวาดแบบรถของเล่นที่ทำให้วิ่งได้เร็วที่สุด โดยออกแบบโครงสร้างของรถและการต่อวงจรไฟฟ้าที่ทำให้รถเคลื่อนที่ได้
2. สร้างรถของเล่นตามที่ออกแบบไว้ จากนั้นนำมาแข่งขัน
3. ปรับปรุงแก้ไขรถของเล่นให้มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้น โดยใช้เวลาไม่เกิน 30 นาที จากนั้นนำรถของเล่นมาแข่งขัน เพื่อนำมาทดสอบอัตราเร็วอีกครั้ง



ภาพการออกแบบรถของเล่น เป็นดังนี้



ภาพการต่อวงจรไฟฟ้า



### วิธีการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

### คำถาม

1. การต่อวงจรไฟฟ้า และรูปทรงของรถของเล่นไฟฟ้ามีผลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รายชื่อคณะเรียบเรียงเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

| ที่ | ชื่อ - สกุล               | โรงเรียน/สังกัด                              |
|-----|---------------------------|----------------------------------------------|
| 1   | ดร.กุศลิน มุสิกกุล        | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 2   | ดร.เบญจวรรณ หาญพิพัฒน์    | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 3   | นางสาวศานิกานต์ เสนีวงศ์  | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 4   | นายนิทัศน์ ลิ้มผ่องใส     | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 5   | นางชุตีมา เตมียสถิต       | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 6   | นางกิงแก้ว คูอมรพัฒนะ     | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 7   | ดร.โชคชัย อัครวินชัย      | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 8   | นางสาวทิพย์วรรณ สุดปฐม    | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 9   | นางสาวรัชนิกร กลิ่นหอมหวล | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 10  | นางสาวกชพร วงศ์สว่างศิริ  | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |
| 11  | นายวิสูตร ปฐมโรจนฤทธิ์    | สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา |

### คณะกรรมการโครงการ

โครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา

|                                            |                            |
|--------------------------------------------|----------------------------|
| 1. ผู้อำนวยการ สสวท. (นางพรพรรณ ไวย่างกูร) | ที่ปรึกษา                  |
| 2. ผู้อำนวยการ สคปศ. (นางสาวนฤมล ไทยวิรัช) | ที่ปรึกษา                  |
| 3. นางดวงสมร คล่องสารา                     | ประธานกรรมการ              |
| 4. นางกัญณัฐ สวัสดิ์สว่าง                  | รองประธานกรรมการ           |
| 5. นายดุสิต สังข์ร่วมใจ                    | กรรมการ                    |
| 6. นายประสงค์ เมธิพิณฑกุล                  | กรรมการ                    |
| 7. นางชมัยพร ตั้งตน                        | กรรมการ                    |
| 8. นายราม ติวารี                           | กรรมการ                    |
| 9. นางสาวสุพรรณิชา ชาญประเสริฐ             | กรรมการ                    |
| 10. นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์           | กรรมการ                    |
| 11. นายสุพจน์ วุฒิโสภณ                     | กรรมการ                    |
| 12. นางเบญจวรรณ ศรีเจริญ                   | กรรมการ                    |
| 13. นางสาวกุศลีน มุสิกกุล                  | กรรมการ                    |
| 14. นายสมเกียรติ เพ็ญทอง                   | กรรมการ                    |
| 15. นายวัฒน วัฒนากุล                       | กรรมการ                    |
| 16. นายวิสูตร ปฐมโรจนฤทธิ์                 | กรรมการ                    |
| 17. นางสาวสร้อยดี มุสิกบุตร                | กรรมการ                    |
| 18. นางจิรัฐ อนุเชิงชัย                    | กรรมการ                    |
| 19. นางสาวสุนทรี ไกรกบแก้ว                 | กรรมการ                    |
| 20. นายโชคชัย อัครวินชัย                   | กรรมการ                    |
| 21. นางสาวทิพย์วรรณ สุดปฐม                 | กรรมการ                    |
| 22. นางสาวโคจิวัจน์ เสริฐศรี               | กรรมการและเลขานุการ        |
| 23. นางสาวนิอร ภูรัตน์                     | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 24. นางสาวรัชนีกร กลิ่นหอมหวล              | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 25. นางสาวกชพร วงศ์สว่างศิริ               | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 26. นางสาวยุริย์ พันทวีศักดิ์              | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |