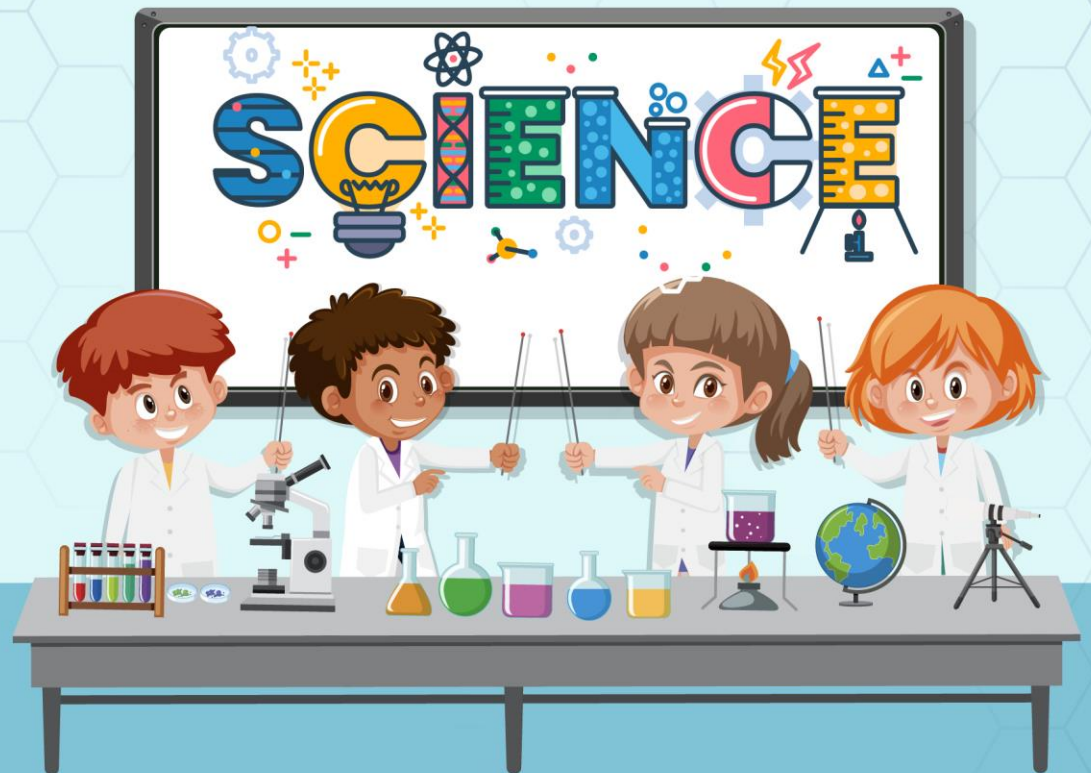


# แผนการเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์

ด้วย **Active**

>>>>> **Learning**



สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ



สนับสนุนโดย : มูลนิธิเอเชีย

The Asia Foundation



## คำนำ

แผนการเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วย Active learning สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางสำหรับจัดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมเสริมหลักสูตรในการสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการคิดให้กับนักเรียนที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนโดยใช้กระบวนการเชิงรุก Active Learning สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

แผนการเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการ Active learning สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 จำนวน 19 กิจกรรม ในแต่ละกิจกรรมมีรายละเอียดดังนี้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมของครูผู้สอน ใบกิจกรรม สำหรับนักเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวทางการเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วย Active learning สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอนที่นำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

นางสาวกมลพร จิตต์จำนงค์

ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2





# สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำ	ค
ความสอดคล้องของหลักสูตรฯ	ง
กิจกรรม เขาคือใคร ?	1
กิจกรรม ลูกยางกระต๊ากหรรษา	6
กิจกรรม ส่องไข่ เอ๊ะ!! อะไรเอ่ย ?	12
กิจกรรม ยืด..ย้ายของ	18
กิจกรรม ระฆังดำน้ำ	21
กิจกรรม ใครกินใคร ?	25
กิจกรรม นักสืบโคนัน	29
กิจกรรม อะไร ? หายไป	36
กิจกรรม แรงแล้พ์	39
กิจกรรม ไก่กระต๊าก	42
กิจกรรม หยาดน้ำฝน	47
กิจกรรม เราเห็นดาวเคราะห์ได้อย่างไร ?	50
กิจกรรม ในปากมีอะไร ?	55
กิจกรรม ท่างกันสั๊กพัก	58
กิจกรรม ไฟฟ้าจากผลไม้	62
กิจกรรม พลังดูดพิเศษ	66
กิจกรรม หุ่นเงาปริศนา	70
กิจกรรม ลาวาปะทุ	73
กิจกรรม ปรากฏการณ์เรือนกระจก	77
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	85
ภาคผนวก ข แบบบันทึกการเรียนรู้	87
ภาคผนวก ค แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์	88
บรรณานุกรม	







## คำแนะนำ

### การนำแนวการเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วย Active Learning สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ลงปฏิบัติสู่ห้องเรียน

แนวการจัดกิจกรรมเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วย Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 มีกิจกรรมจำนวน 19 กิจกรรม ครูผู้สอนสามารถนำกิจกรรมเหล่านี้ไปใช้ได้ 2 ลักษณะดังนี้

#### 1. การจัดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้

ครูผู้สอนสามารถนำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียน กิจกรรมแข่งขันวิทยาศาสตร์ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

#### 2. การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ครูผู้สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 สามารถนำไปใช้เข้าสู่บทเรียน หรือนำไปเป็นกิจกรรมหลักในการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้ทั้ง 19 กิจกรรม โดยครูผู้สอนต้องดำเนินการดังนี้

2.1 เลือกกิจกรรมให้ตรงกับเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้

2.2 ครูผู้สอนชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมให้กับนักเรียน โดยให้ศึกษาใบกิจกรรม การตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนการทำกิจกรรมและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

2.3 กรณีเป็นการปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล ครูผู้สอนควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

2.4 กรณีเป็นการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ควรแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ครูผู้สอนจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์การปฏิบัติในกิจกรรมให้ครบทุกกลุ่มตามที่กำหนดในกิจกรรม

2.5 ครูผู้สอนสังเกตนักเรียนและประเมินการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งคอยดูแลและให้คำแนะนำนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากบางกิจกรรมอาจต้องทำด้วยความระมัดระวัง มิฉะนั้นอาจเกิดอุบัติเหตุได้



ความสอดคล้องของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)  
กับแนวการเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วย Active learning  
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6



## กิจกรรม “เขาคือใคร”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการจำแนกกลุ่มพืช สัตว์และสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่พืชและสัตว์ได้
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

การจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็นกลุ่มทำได้โดยการจัดสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะและกระบวนการดำรงชีวิตเหมือนกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และจัดสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะและการดำรงชีวิตแตกต่างกันให้อยู่คนละกลุ่ม



### วัสดุอุปกรณ์

- |                                                       |       |    |        |
|-------------------------------------------------------|-------|----|--------|
| 1. บัตรภาพพืช สัตว์และสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่พืชและสัตว์ | จำนวน | 12 | ภาพ    |
| 2. กรรไกร                                             | จำนวน | 1  | อัน    |
| 3. กาวลาเท็กซ์                                        | จำนวน | 1  | กระปุก |
| 4. กระดาษบรู๊ฟ                                        | จำนวน | 1  | แผ่น   |



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. ครูผู้สอนจัดเตรียมบัตรภาพพืช สัตว์และสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่พืชและสัตว์ จำนวน 12 ภาพ
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน

#### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรับชุดบัตรภาพ กลุ่มละ 1 ชุด
2. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันกำหนดเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต (บัตรภาพ) และจัดกลุ่มบัตรภาพลงในกระดาษบรู๊ฟ
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลงาน
5. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
6. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น สิ่งมีชีวิตทั้งหมดถูกจัดจำแนกเป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน





## ทำไมเป็นเช่นนั้น

นักวิทยาศาสตร์จัดจำแนกสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม โดยอาศัยข้อมูลและการดำรงชีวิตที่เหมือนหรือแตกต่างกันเป็นเกณฑ์ในการจำแนก



## ความรู้เพิ่มเติม



## การจำแนกสัตว์

**สัตว์** เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในโลก และมีมากมายหลายชนิด มีลักษณะที่ต่างกันอย่าง อริสโตเติล นักวิทยาศาสตร์ชาวกรีก ได้จำแนกสัตว์ออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

## การจำแนกสัตว์

1. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง คือ สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและมีโครงกระดูกภายในลำตัว เช่น สัตว์จำพวก ปลา งู ไก่ กระจง สุนัข แมว ฯลฯ
2. สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง คือ สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกภายในลำตัว ได้แก่ สัตว์จำพวก แมลง และสัตว์น้ำทุกชนิด (ยกเว้น ปลา) เช่น กุ้ง หอย ปู ปะการัง ปลาหมึก ฯลฯ

## ประเภทและลักษณะของสัตว์

**สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง** แบ่งออกเป็นจำพวกย่อย ๆ ได้ 5 ชนิด ดังนี้

1. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (mammal) เป็นสัตว์เลือดอุ่น เป็นสัตว์ที่มีการวิวัฒนาการสูงสุด ลักษณะภายนอกคือ ผิวหนังเรียบ มีขนเป็นเส้นแบบเส้นผมปกคลุมทั้งลำตัว มีแขนและขาไม่เกิน 2 คู่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมส่วนใหญ่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีการปฏิสนธิภายในออกลูกเป็นตัว ตัวเมียมีต่อมสร้างน้ำนมสำหรับเลี้ยงลูกอ่อน เช่น คน สุนัข แมว โลมา วาฬ พะยูน ค้างคาว ฯลฯ
2. สัตว์ปีก (bird) เป็นสัตว์เลือดอุ่นที่มีขนปกคลุมและมีปีก ลักษณะของขนเป็นขนแบบก้อนหรือขนแบบแผง ไขมีเปลือกแข็ง ส่วนใหญ่สร้างรังสำหรับป้องกันอันตราย เช่น นก ไก่ เป็น ห่าน ฯลฯ
3. สัตว์เลื้อยคลาน (reptile) ผิวหนังมีเกล็ดแข็งหรือมีกระดองห่อหุ้ม และใช้ชีวิตส่วนใหญ่อยู่บนบก สัตว์เลื้อยคลานเป็นสัตว์เลือดเย็น วางไข่บนบกมีเปลือกหุ้ม เช่น งู จระเข้ เต่า กิ้งก่า ตะพาบน้ำ ฯลฯ
4. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (amphibian) เป็นสัตว์ที่มีบางช่วงอาศัยอยู่ในน้ำและบางช่วงอาศัยอยู่บนบก การใช้ชีวิตตอนโตจะอยู่บนบกมากกว่าแต่ก็ยังมีชีวิตอยู่ในน้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำเป็นสัตว์เลือดเย็นไม่มีเกล็ดหรือกระดอง ส่วนใหญ่วางไข่ในน้ำ ไข่มีวุ้นหุ้ม ช่วงแรกของชีวิตอาศัยในน้ำ หายใจทางเหงือก ช่วงหลังอยู่บนบกหายใจทางปอด ผิวหนังเป็นเมือก ลื่น ไม่มีเกล็ด เช่น กบ เขียด อึ่งอ่าง คางคก ซาลาแมนเดอร์ ฯลฯ
5. สัตว์จำพวกปลา (fish) พวกนี้จะอาศัยอยู่ในน้ำ และส่วนมากมีเกล็ดปกคลุม หายใจทางเหงือกตลอดชีวิต มีเส้นข้างลำตัว รับเสียงจากการสั่นสะเทือน และมีครีบช่วยในการว่ายน้ำเป็นสัตว์เลือดเย็น





**สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง** แบ่งออกได้ 6 ชนิด ดังนี้

1. อาร์โทรพอด (Arthropods) เป็นสัตว์จำพวกที่มีลำตัวเป็นปล้องๆ มีขาเป็นข้อๆ และมีเปลือกแข็งหุ้มลำตัว แยกตามจำนวนขาได้ดังนี้
  - พวกที่มีขา 6 ขา เช่น แมลงต่าง ๆ
  - พวกที่มีขา 8 ขา เช่น แมงมุม แมงป่อง เห็บ หิด
  - พวกที่มีขา 10 ขา เช่น กุ้ง ปู
  - พวกที่มีขามากกว่า 10 ขา เช่น ตะขาบ กิ้งกือ
2. มอลลัสก์ (Mollusks) พวกที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม เช่น หอยต่าง ๆ ปลาหมึก ฯลฯ
3. เอไคโนเดิร์ม (Echinoderms) เป็นสัตว์จำพวกที่มีลำตัวเป็นหนามแหลม ผิวขรุขระ เช่น ปลิงทะเล ดาวทะเล หอยเม่น เช่น เม่นทะเล ปลาตา
4. หนอน (worms) ลักษณะลำตัวเป็นปล้องต่อ ๆ กัน เช่น ไส้เดือน หนอนต่าง ๆ ปลิง ฯลฯ
5. ไนดาเรีย (Cnidaria) เป็นสัตว์ลำตัวมีโพรง ไม่มีสมอง บางชนิดปล่อยสารพิษออกมาได้ เช่น ปะการัง แมงกะพรุน ดอกไม้ทะเล
6. พอริเฟอรา (porifera) เช่น สัตว์จำพวกฟองน้ำ (Sponge)



### การจำแนกพืช

พืชที่พบเห็นอยู่รอบๆ ตัวเรา มีอยู่มากมายหลายชนิด นักวิทยาศาสตร์จึงจำแนกพืชไว้เป็นกลุ่มๆ เพื่อให้สะดวกในการศึกษา โดยกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกพืช ดังนี้

**พืชมีดอก/พืชไม่มีดอก** เป็นการจำแนกพืช โดยพิจารณาอวัยวะที่ใช้ในการสืบพันธุ์

1. พืชมีดอก คือ พืชที่ใช้ดอกในการสืบพันธุ์ ซึ่งจัดเป็นพืชกลุ่มใหญ่ เช่น มะม่วง เงาะ มะละกอ กุหลาบ พุดต่าง ขบา พุระหง กล้วยไม้ ฯลฯ
2. พืชไม่มีดอก คือ พืชที่ไม่มีดอกในการสืบพันธุ์ พืชกลุ่มนี้มีจำนวนไม่มากเท่ากับพืชมีดอก เช่น มอส เฟิร์น สน ปรง ผักกูด ผักแว่น ขายผ้าสีดา กระแตไต่ไม้

**พืชใบเลี้ยงเดี่ยว/พืชใบเลี้ยงคู่** การจำแนกพืช นอกจากใช้เกณฑ์มีดอกหรือไม่มีดอกแล้ว ยังสามารถแบ่งพืชได้ เป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากส่วนประกอบต่าง ๆ ของพืช

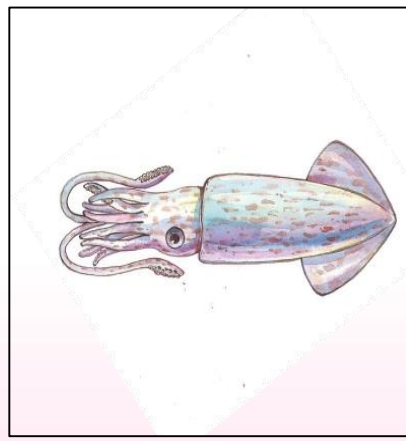
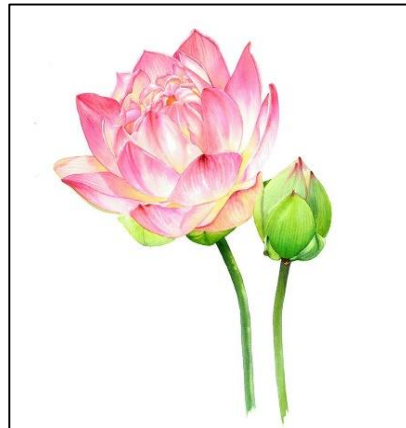
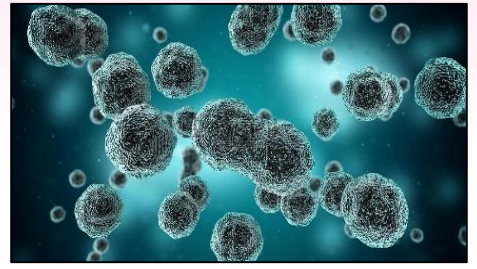
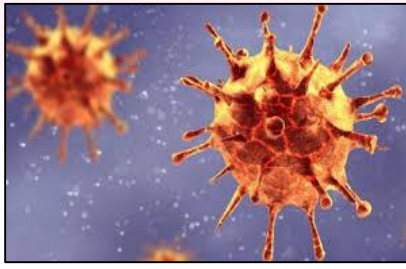
1. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชที่มีใบเลี้ยงเจริญงอกออกมาจากเมล็ดเพียงใบเดียว และถ้าใบเลี้ยงเดี่ยวเจริญเติบโตขึ้น ก็สามารถสังเกตลักษณะของราก ลำต้น และใบได้ดังนี้
  - 1.1 เส้นใบเรียงแบบขนาน
  - 1.2 ลำต้นมีปล้องชัดเจน และ ไม่มีการเจริญออกทางด้านข้าง
  - 1.3 มีระบบรากฝอย
2. พืชใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชที่มีใบเลี้ยงเจริญงอกออกมาจากเมล็ด 1 คู่ และถ้าเจริญเติบโตขึ้น จะสามารถสังเกตจากลักษณะของราก ลำต้นและใบได้ดังนี้
  - 2.1 เส้นใบเรียงเป็นร่างแห
  - 2.2 ลำต้นไม่มีข้อปล้อง และมีการเจริญออกทางด้านข้าง
  - 2.3 มีระบบรากแก้ว







บัตรภาพ





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “เขาคือใคร”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในจำแนกกลุ่มพืช สัตว์และสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่พืชและสัตว์ได้
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. บัตรภาพพืช สัตว์และสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่พืชและสัตว์	จำนวน	12	ภาพ
2. กรรไกร	จำนวน	1	อัน
3. กาว	จำนวน	1	กระปุก
4. กระดาษบรูฟ	จำนวน	1	แผ่น



#### วิธีการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรับชุดบัตรภาพ กลุ่มละ 1 ชุด
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันกำหนดเกณฑ์ในการจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต (บัตรภาพ) และจัดกลุ่มบัตรภาพลงในกระดาษบรูฟ
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลงาน
6. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้





**กิจกรรม “ลูกยางกระดาศหรรษา”**

**จุดประสงค์**

1. เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อวัตถุได้
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์


**แนวคิดหลักของการทดลอง**

เมื่อปล่อยลูกยางกระดาศทั้ง 2 ชั้นพร้อมกัน ในระยะความสูงเท่ากัน ลูกยางกระดาศที่มีน้ำหนักมากกว่าจะเคลื่อนที่ตกลงสู่พื้นโลกได้เร็วกว่าลูกยางกระดาศที่มีน้ำหนักน้อยกว่า


**วัสดุอุปกรณ์**

- |                                   |       |   |      |
|-----------------------------------|-------|---|------|
| 1. กระดาศตามรูปแบบและขนาดที่กำหนด | จำนวน | 2 | ชั้น |
| 2. ลวดเสียบกระดาศ                 | จำนวน | 3 | อัน  |
| 3. กรรไกร                         | จำนวน | 1 | อัน  |


**วิธีการทดลอง**
**ขั้นเตรียม**

1. ตัดกระดาศตามรูปแบบที่กำหนดให้และพับให้มีลักษณะเป็นลูกยางกระดาศ 2 ชั้น  
ขั้นตอนการพับลูกยางกระดาศหรรษา สามารถศึกษาได้ตาม QR Code ที่แนบ ดังนี้



คลิปการพับลูกยางกระดาศ

2. ลูกยางกระดาศชั้นที่ 1 ตัดลวดเสียบกระดาศ 3 อันและลูกยางกระดาศชั้นที่ 2 ไม่ตัดลวดเสียบกระดาศ

**ขั้นทำการทดลอง**

1. นักเรียนจับลูกยางกระดาศข้างละ 1 ชั้น อยู่ในระดับเดียวกัน และปล่อยพร้อมกันทั้ง 2 ชั้นลงสู่พื้นใน  
ระยะทางเท่ากัน
2. สังเกตลักษณะการตกของลูกยางกระดาศทั้ง 2 ชั้น บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
4. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
5. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม







### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น เมื่อขยายขนาดของลูกยางกระดาศให้มีขนาดเพิ่มขึ้น จะทำให้ลูกยางกระดาศเคลื่อนที่ได้ช้าลงหรือไม่ ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

การทดลองลูกยางกระดาศหรรษา ลูกยางกระดาศที่มีมวลและน้ำหนักมากกว่าจะตกลงสู่พื้นโลกได้เร็วกว่า ลูกยางกระดาศที่มีมวลและน้ำหนักน้อยกว่า เพราะวัตถุที่มีมวลและน้ำหนักมาก จะมีแรงโน้มถ่วงของโลกมากระทำต่อวัตถุมาก ทำให้ดึงดูดวัตถุให้ตกลงสู่พื้นโลกได้รวดเร็วกว่าวัตถุที่มีมวลและน้ำหนักน้อย



### ความรู้เพิ่มเติม

แรงโน้มถ่วงของโลกเป็นแรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ โดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับวัตถุนั้นไม่ว่าวัตถุจะอยู่บนโลกหรือจะอยู่ไกลจากออกไป เช่น โลกดึงดูดดาวเทียม โลกดึงดูดดวงจันทร์

แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุมีน้ำหนัก แรงโน้มถ่วงนี้จะมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระยะห่างของวัตถุจากศูนย์กลางโลก โดยแรงโน้มถ่วงจะมีค่าลดลงเมื่อระยะห่างมากขึ้น จึงมีผลทำให้วัตถุนั้น ๆ มีน้ำหนักลดลง และที่ระยะห่างจากศูนย์กลางโลกมาก ๆ แรงโน้มถ่วงของโลกจะมีค่าน้อยมากทำให้ที่ระยะนี้วัตถุแทบจะไม่มีน้ำหนัก ดังนั้นจึงทำให้วัตถุสามารถล่องลอยได้โดยไม่ตกสู่พื้นโลก





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ลูกยางกระดาศหรรษา”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลกที่มีต่อวัตถุได้
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

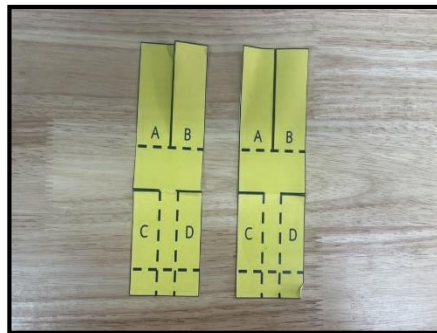
- |                                   |       |   |      |
|-----------------------------------|-------|---|------|
| 1. กระดาศตามรูปแบบและขนาดที่กำหนด | จำนวน | 2 | ชิ้น |
| 2. ลวดเสียบกระดาศ                 | จำนวน | 3 | อัน  |
| 3. กรรไกร                         | จำนวน | 1 | อัน  |



#### วิธีการทดลอง

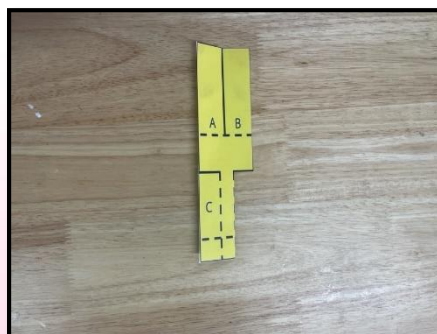
#### ขั้นเตรียม

1. ตัดกระดาศตามรูปแบบที่กำหนดให้ จำนวน 2 ชิ้น ดังรูป

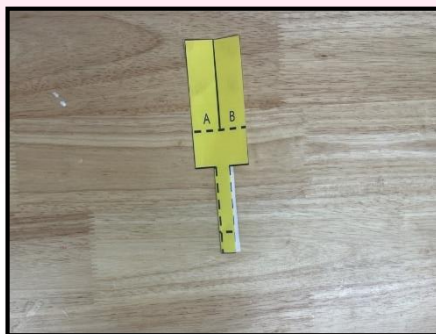


2. พับกระดาศตามรูปแบบลูกยางหรรษาตามเส้นรอยประตาม จำนวน 2 ชิ้น ชิ้นตอนต้นนี้

- 2.1 พับกระดาศตามรูปแบบลูกยางหรรษาตามเส้นรอยประ ด้าน D



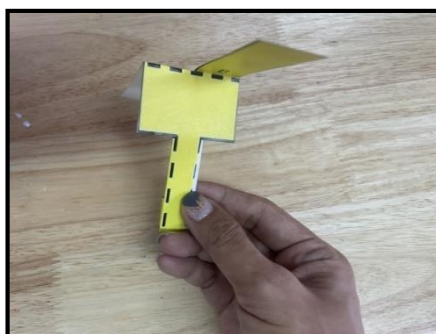
2.2 พับกระดาษตามรูปแบบลูกยางธรรมชาติตามเส้นรอยประ ด้าน C



2.3 พับกระดาษตามรูปแบบลูกยางธรรมชาติตามเส้นรอยประส่วนล่างสุดตามขนาดที่กำหนดให้



2.4 พับกระดาษตามรูปแบบลูกยางธรรมชาติตามเส้นรอยประส่วน ด้าน A และด้าน B โดยพับไป  
ด้านตรงข้ามกัน



3. นำลูกยางกระดาษชิ้นที่ 1 ติดคลิปหนีบกระดาษ 3 ชิ้น ดังรูป และลูกยางกระดาษชิ้นที่ 2 ไม่ติดลวดเสียบ  
กระดาษ



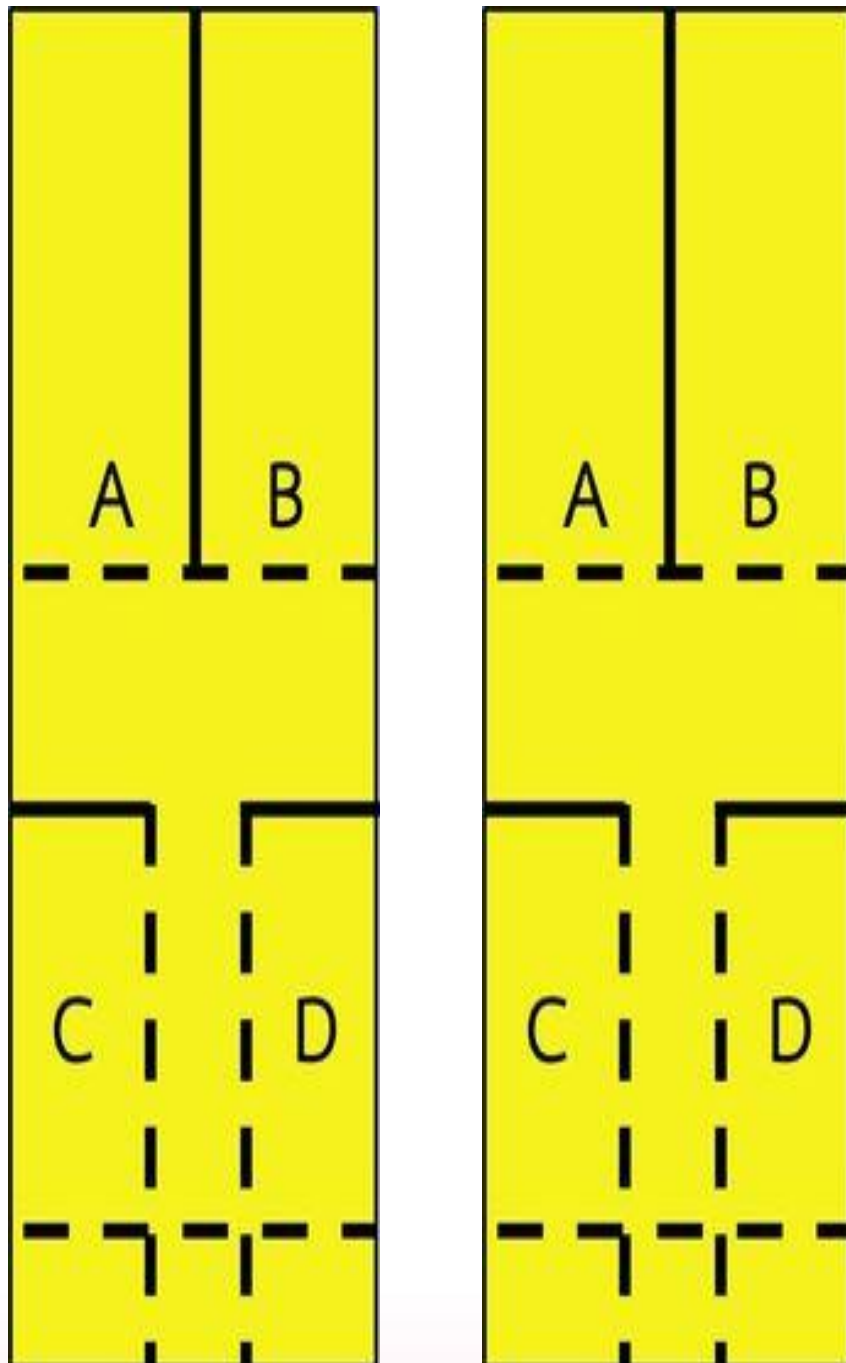


## ขั้นทำการทดลอง

1. นักเรียนจับลูกยางกระดาษข้างละ 1 ชิ้น อยู่ในระดับเดียวกัน และปล่อยพร้อมกันทั้ง 2 ชิ้นลงสู่พื้นใน ระยะทางเท่ากัน
2. สังเกตลักษณะการตกของลูกยางกระดาษทั้ง 2 ชิ้น บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลการทดลอง
4. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
5. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



รูปแบบกิจกรรม “ลูกยางกระดาศหรรษา”



**กิจกรรม “ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ๋ย ?”**

**จุดประสงค์**

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวกลางของแสงในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์


**แนวคิดหลักของการทดลอง**

เมื่อนำไฟฉายส่องผ่านกระดาษไข่ที่มีรูปภาพซ่อนอยู่ ทำให้มองเห็นรูปภาพได้ชัดเจนมากขึ้นกว่าการไม่ได้ใช้ไฟฉายส่องผ่านกระดาษไข่


**วัสดุอุปกรณ์**

1. แบบกระดาษรูปไข่และสัตว์ตามขนาดที่กำหนด	จำนวน	9	ชิ้น
2. กระดาษไข่ ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
3. ไฟฉาย	จำนวน	1	กระบอก
4. กาวลาเท็กซ์	จำนวน	1	กระปุก
5. กรรไกร	จำนวน	1	อัน


**วิธีการทดลอง**
**ขั้นเตรียม**

1. ตัดกระดาษรูปไข่ ตามรูปแบบกิจกรรม ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ๋ย ? จำนวน 6 ชิ้น
2. ตัดกระดาษไข่ เป็นรูปไข่ จำนวน 3 ชิ้น
3. ตัดรูปสัตว์ ตามรูปแบบกิจกรรม จำนวน 3 ชิ้น
4. นำกระดาษไข่ กระดาษรูปไข่ มาประกบกัน (ครูกำหนดเอง) เช่น
  - 4.1 ไข่ใบที่ 1 ประกอบด้วย กระดาษรูปไข่ จำนวน 2 ชิ้น และใส่รูปสัตว์ไว้ด้านใน
  - 4.2 ไข่ใบที่ 2 ประกอบด้วย กระดาษไข่ จำนวน 2 แผ่น, กระดาษรูปไข่ จำนวน 2 ชิ้น และใส่รูปสัตว์ไว้ด้านใน
  - 4.3 ไข่ใบที่ 3 ประกอบด้วย กระดาษไข่ จำนวน 1 แผ่น, กระดาษรูปไข่ จำนวน 2 ชิ้น และใส่รูปสัตว์ไว้ด้านใน
5. ทากาวบริเวณขอบของไข่







คลิปการทดลองกิจกรรม ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ่ย ?

### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนส่องไข่ทั้ง 3 แบบ ที่มีรูปภาพด้านใน สังเกตว่าภายในไข่มีอะไร
2. นำไฟฉายส่องผ่าน ไข่ทั้ง 3 แบบ ที่มีรูปภาพอยู่ด้านใน สังเกตว่าภายในไข่มีอะไร
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบว่าก่อนส่องไฟฉายและหลังส่องไฟฉายมีผลแตกต่างกันอย่างไร
4. ตัวแทนทั้งนักเรียนนำเสนอผลการทดลอง
5. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
6. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น นำวัตถุอื่นมาใช้แทนกระดาษไข่ได้หรือไม่ ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

การทดลอง ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ่ย ? (ตัวกลางของแสง) เมื่อนำไฟฉายส่องผ่านไข่ที่มีชั้นกระดาษไข่ต่างกัน จะทำให้มองเห็นสัตว์ที่อยู่ด้านในไข่มีความชัดเจนต่างกัน

เนื่องจากไข่ที่มีกระดาษไขมาซ้อนทับกันหลายชั้น ทำให้มีความโปร่งแสงน้อย (ทึบแสง) ซึ่งส่งผลทำให้แสงผ่านได้น้อยกว่าไข่ที่มีจำนวนกระดาษไขซ้อนทับน้อยกว่าหรือไม่มีชั้นกระดาษไขเลย



### ความรู้เพิ่มเติม

เมื่อมองสิ่งต่าง ๆ โดยมีวัตถุต่างชนิดกัน ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ต่างกัน จึงใช้ลักษณะการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ผ่านวัตถุที่ทึบแสงเป็นเกณฑ์ในการจำแนกวัตถุ โดยวัตถุที่แสงผ่านไม่ได้ เรียกว่า วัตถุทึบแสง ส่วนวัตถุที่แสงเคลื่อนที่ผ่านได้ เรียกว่า ตัวกลางของแสง ซึ่งจำแนกออกเป็น ตัวกลางโปร่งใส เป็นวัตถุที่แสงเคลื่อนที่ผ่านได้ เมื่อมองผ่านวัตถุที่ทึบแสงจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ด้านหลังได้ชัดเจน และตัวกลางโปร่งแสงเป็นวัตถุที่แสงเคลื่อนที่ผ่านได้เช่นกัน แต่เมื่อมองผ่านวัตถุที่ทึบแสงจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ด้านหลังได้ไม่ชัดเจน





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ่ย ?”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวกลางของแสงในชีวิตประจำวัน
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. แบบกระดาษรูปไข่และสัตว์ตามขนาดที่กำหนด	จำนวน	9	ชิ้น
2. กระดาษไข่ ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
3. ไฟฉาย	จำนวน	1	กระบอก
4. กาวลาเท็กซ์	จำนวน	1	กระปุก
5. กรรไกร	จำนวน	1	อัน



#### วิธีการทดลอง

##### ขั้นเตรียม

1. ตัดกระดาษรูปไข่ ตามรูปแบบกิจกรรม ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ่ย ? จำนวน 6 ชิ้น
2. ตัดกระดาษไข่ เป็นรูปไข่ จำนวน 3 ชิ้น
3. ตัดรูปสัตว์ ตามรูปแบบกิจกรรม จำนวน 3 ชิ้น
4. นำกระดาษไข่ กระดาษรูปไข่ มาประกบกัน เช่น
  - 4.1 ไข่ใบที่ 1 ประกอบด้วย กระดาษรูปไข่ จำนวน 2 ชิ้น และใส่รูปสัตว์ไว้ด้านใน
  - 4.2 ไข่ใบที่ 2 ประกอบด้วย กระดาษไข่ จำนวน 2 แผ่น, กระดาษรูปไข่ จำนวน 2 ชิ้น และใส่รูปสัตว์ไว้ด้านใน
  - 4.3 ไข่ใบที่ 3 ประกอบด้วย กระดาษไข่ จำนวน 1 แผ่น, กระดาษรูปไข่ จำนวน 2 ชิ้น และใส่รูปสัตว์ไว้ด้านใน
5. ทากาวบริเวณขอบของไข่





คลิปการทดลองกิจกรรม ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ่ย ?

### ขั้นทำการทดลอง

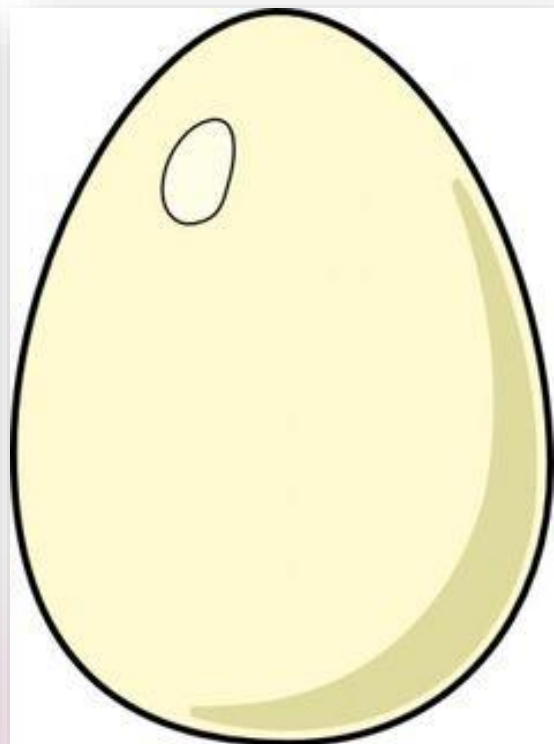
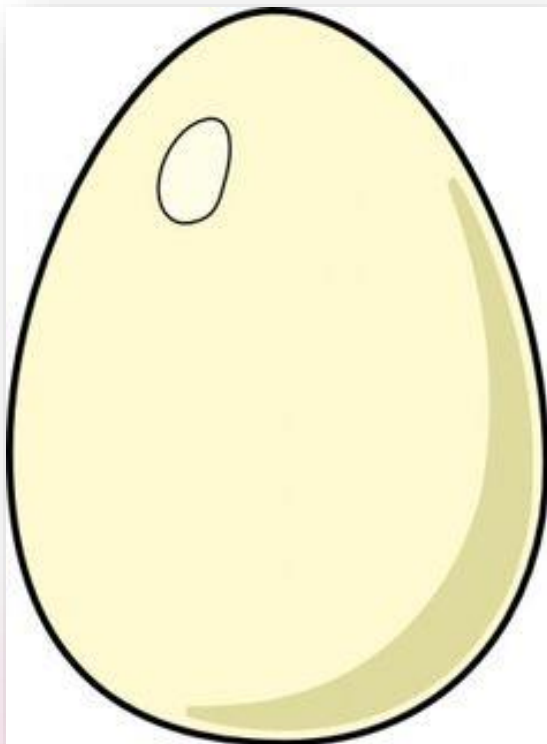
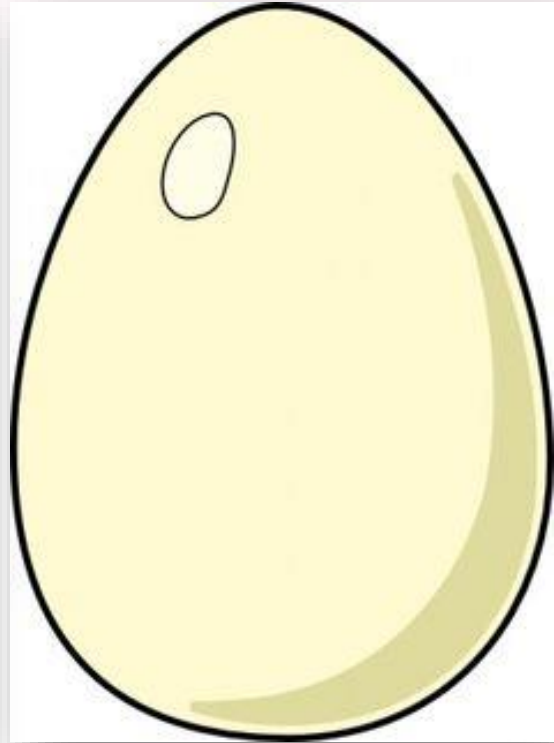
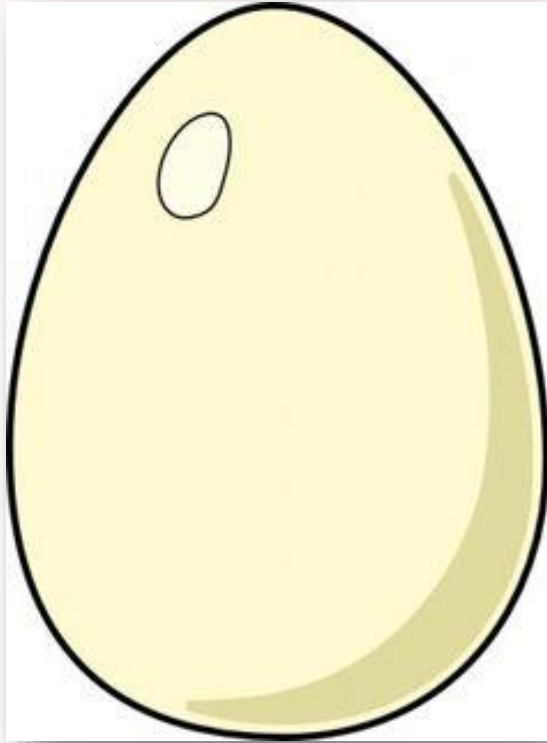
1. ให้นักเรียนส่องไข่ทั้ง 3 แบบ ที่มีรูปภาพด้านใน สังเกตว่าภายในไข่มีอะไร
2. นำไฟฉายส่องผ่านไข่ทั้ง 3 แบบ ที่มีรูปภาพอยู่ด้านใน สังเกตว่าภายในไข่มีอะไร
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบว่าก่อนส่องไฟฉายและหลังส่องไฟฉายมีผลแตกต่างกันอย่างไร
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
5. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้





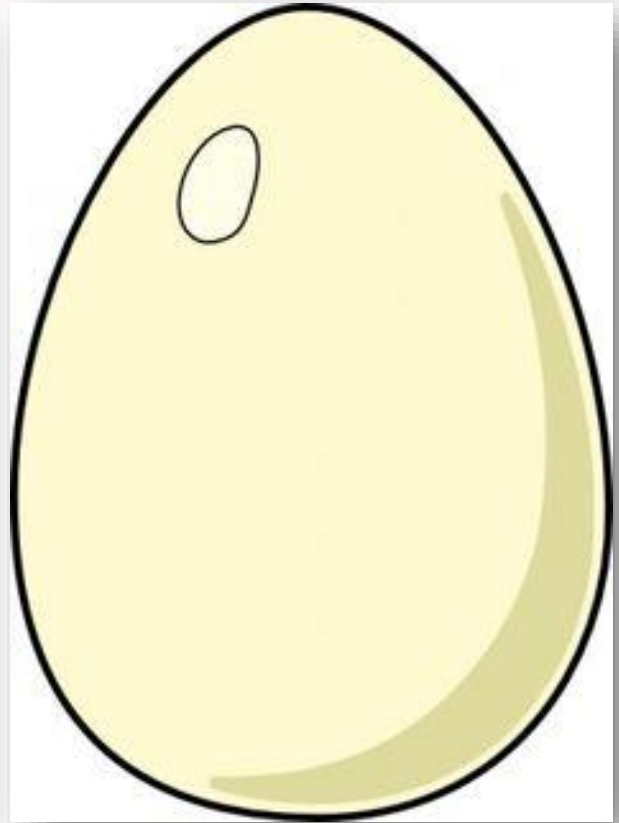
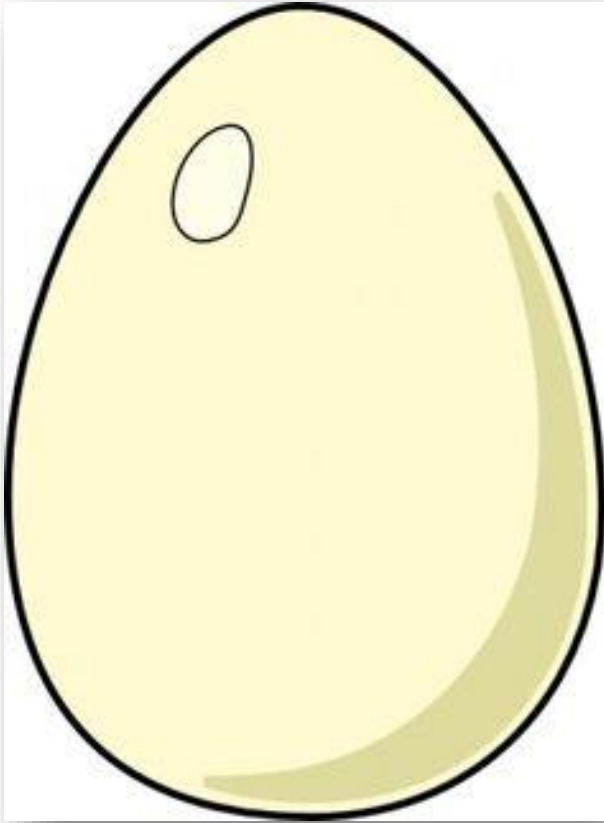
รูปแบบกิจกรรม ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ่ย ? (ตัวกลางแสง)

ให้นักเรียนตัดกระดาษตามรูปแบบที่กำหนดให้

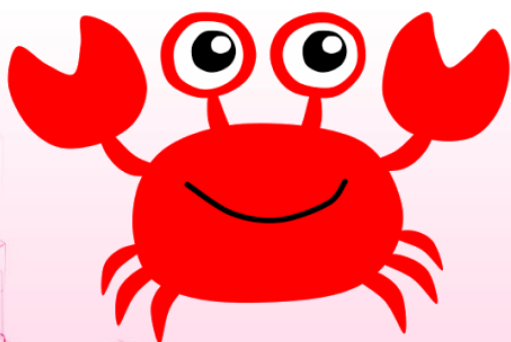


รูปแบบกิจกรรม ส่องไข่ เอ๊ะ ! อะไรเอ่ย ? (ตัวกลางแสง)

ให้นักเรียนตัดกระดาษตามรูปแบบที่กำหนดให้



รูปภาพสัตว์



## กิจกรรม “ยึด..ย้ายของ”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงกระทำและกลับสภาพเดิมได้
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

หนังยางเป็นวัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่น เมื่อเราออกแรงกระทำโดยยืดหนังยางออก หนังยางจะขยายออก และเมื่อเราปล่อยหนังยาง หนังยางจะกลับสู่สภาพเดิมได้ ทำให้เราสามารถย้ายของที่มีขนาดใหญ่ โดยยืดหนังยางออกให้มีขนาดใหญ่กว่าสิ่งของนั้น ๆ แล้วปล่อยให้หนังยางคืนรูปเดิม



### วัสดุอุปกรณ์

1. หนังยาง	จำนวน	20	เส้น
2. เชือกฟาง	จำนวน	1	ม้วน
3. ขวดน้ำพลาสติกขนาด 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ขวด
4. กระดาษขรุขระ	จำนวน	6	แผ่น
5. สีเมจิก	จำนวน	6	แท่ง



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. เตรียมบรรจุน้ำใส่ลงในขวดน้ำพลาสติกขนาด 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อให้ขวดน้ำมีน้ำหนักมากขึ้น
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 6 คน
3. เตรียมพื้นที่ในการทดลอง โดยกำหนดระยะทางการแข่งขันเคลื่อนย้ายขวดน้ำตามความเหมาะสมของแต่ละสถานที่

#### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนนำเชือกฟางมาพันติดกับหนังยาง โดยให้แต่ละกลุ่มคิดออกแบบว่าจะต้องยึด - ทดหนังยางที่เชือกฟางพันติดไว้อย่างไรให้สามารถเคลื่อนย้ายขวดน้ำไปยังเส้นชัยได้ และวาดภาพลงในกระดาษขรุขระ
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันเคลื่อนย้ายขวดน้ำจากจุดเริ่มต้นไปยังเส้นชัย หากขวดน้ำหล่นระหว่างทางให้นำขวดน้ำกลับไปเริ่มที่จุดเริ่มต้นใหม่ กลุ่มใดถึงเส้นชัยก่อนเป็นฝ่ายชนะ
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอวิธีการออกแบบและการเคลื่อนย้ายขวด
5. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
6. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม







### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น หากต้องการเคลื่อนย้ายวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่าขวดน้ำ จะต้องใช้อุปกรณ์ จำนวนผู้เล่น และวิธีการยึด – ทดหนึ่งอย่างไร ? ให้สามารถเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดใหญ่ได้



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

หนังยางเป็นวัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงมากระทำและกลับคืนสู่รูปร่างเดิมได้ เมื่อหยุดออกแรง กล่าวคือ เมื่อเรายืดหนังยาง หนังยางจะขยายออก หากเราต้องการย้ายสิ่งของ ทำได้โดยยืดหนังยางออกให้ใหญ่กว่าสิ่งของนั้น ๆ แล้วปล่อยให้หนังยางคืนรูปเดิม จนสามารถรัดสิ่งของนั้นและเคลื่อนย้ายไปยังเส้นชัยได้



### ความรู้เพิ่มเติม

สมบัติ สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ มีประโยชน์ในงานทางช่างและทางอุตสาหกรรมเป็นอย่างยิ่ง เช่น ในการเลือกวัสดุเพื่อใช้เป็นโครงสร้างอาคารสะพาน หรือชิ้นส่วนของเครื่องกล วิศวกรหรือผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาสมบัติสภาพยืดหยุ่นของวัสดุที่จะนำมาใช้ ประโยชน์ให้เหมาะสมกับงาน

วัสดุแต่ละชนิดมีสภาพยืดหยุ่นไม่เท่ากัน เช่น เส้นเอ็นมีสภาพยืดหยุ่นมากกว่าแถบยางยืด สมบัติด้านความยืดหยุ่นของวัสดุ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น

- ใช้แถบยางยืดทำขอบกางเกง/ใช้รัดสิ่งของ
- ใช้เส้นเอ็นซึ่งทำไม้เทนนิสหรือใช้ทำไม้แบดมินตัน
- ใช้สปริงเป็นส่วนประกอบของปากกา/ที่นอนสปริง





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ยัด..ย้ายของ”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงมากระทำและกลับสภาพเดิมได้
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. หนังสยาง	จำนวน	20	เส้น
2. เชือกฟาง	จำนวน	1	ม้วน
3. ขวดน้ำพลาสติกขนาด 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	6	ขวด
4. กระดาษบรู๊ฟ	จำนวน	6	แผ่น
5. สีเมจิก	จำนวน	6	แท่ง



#### วิธีการทดลอง

##### ขั้นเตรียม

1. เตรียมบรรจุน้ำใส่ลงในขวดน้ำพลาสติกขนาด 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อให้ขวดน้ำมีน้ำหนักมากขึ้น
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 6 คน

##### ขั้นทำการทดลอง

1. นำเชือกฟางมาพันติดกับหนังสยาง โดยให้แต่ละกลุ่มคิดออกแบบว่าจะต้องยัด - ทดหนังสยางที่เชือกฟางพันติดไว้อย่างไรให้สามารถเคลื่อนย้ายขวดน้ำไปยังเส้นชัยได้ และวาดแบบสิ่งประดิษฐ์ลงในกระดาษบรู๊ฟ
2. ให้แต่ละกลุ่มแข่งขันกันเคลื่อนย้ายขวดน้ำจากจุดเริ่มต้นไปยังเส้นชัย หากขวดน้ำหล่นระหว่างทางให้นำขวดน้ำกลับไปเริ่มที่จุดเริ่มต้นใหม่ กลุ่มใดถึงเส้นชัยก่อนเป็นฝ่ายชนะ
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอวิธีการออกแบบและการเคลื่อนย้ายขวด
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## กิจกรรม “ระฆังดำน้ำ”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติสถานะของสสาร ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

สมบัติของสสารทั้ง 3 สถานะ คือ มีมวล การต้องการที่อยู่ มีรูปร่าง และปริมาตรของสสาร



### วัสดุอุปกรณ์

- |                                              |       |   |      |
|----------------------------------------------|-------|---|------|
| 1. สีส้มอาหาร                                | จำนวน | 1 | ซอง  |
| 2. กระดาษทิชชู                               | จำนวน | 1 | ม้วน |
| 3. ขวดพลาสติกใส ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน | 1 | ขวด  |
| 4. ถ้วยพลาสติก (ขนาดที่ครอบขวดพลาสติกได้)    | จำนวน | 1 | ถ้วย |
| 5. อ่างน้ำหรือกะละมัง                        | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 6. กรรไกรหรือมีดคัตเตอร์                     | จำนวน | 1 | อัน  |



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. ให้นักเรียนสร้างระฆังดำน้ำ โดยตัดขวดพลาสติกใสตามแนวขวาง ให้เหลือช่วงขวดด้านบน โดยให้บริเวณที่ตัดเรียบเสมอกัน
3. เติมน้ำลงไปในอ่างน้ำ โดยให้ระดับน้ำไม่สูงเกินความยาวของขวดพลาสติก และเติมสีส้มอาหารลงไปผสมให้เกิดสีสันสวยงาม จากนั้นนำกระดาษทิชชูใส่ลงในถ้วยพลาสติก แล้วนำไปลอยในอ่างน้ำ

#### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนปิดฝาขวดพลาสติกใสที่ตัดกันออกให้แน่น
2. กดขวดพลาสติกใสลงไปตรง ๆ ในอ่างน้ำ โดยให้ครอบถ้วยพลาสติกที่มีกระดาษทิชชูอยู่ จนขวดพลาสติกใสถึงก้นอ่าง และสังเกตผลการทดลอง
3. ค่อยๆ เปิดฝาขวดพลาสติกใสออก และสังเกตผลการทดลอง
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
6. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
7. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม







ภาพแสดงการทดลองกิจกรรมระฆังดำนํ้า


**อยากรู้อะไรเพิ่ม**

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น หากเจาะรูที่ฝาขวดพลาสติกใส โดยไม่เปิดฝาขวดพลาสติกใส แล้วทำการทดลองเหมือนเดิม จะมีผลการทดลองที่แตกต่างจากเดิมหรือไม่อย่างไร ?


**วัตถุประสงค์และประเมินผล**

1. สังเกตพฤติกรรมการทำงาน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน


**ทำไมเป็นเช่นนั้น**

สมบัติของสาร คือ มีมวล ต้องการที่อยู่ มีรูปร่างและปริมาตร จากกิจกรรมพบว่า ของเหลวมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุโดยสามารถไหลไปแทนที่อากาศได้ ทำให้ถ้วยพลาสติกลอยขึ้นมาตามระดับของน้ำ ดังนั้นกระดาษในถ้วยพลาสติกจึงไม่เปียก


**ความรู้เพิ่มเติม**
**สมบัติสถานะของสาร**

ของแข็ง (Solid) มีลักษณะเฉพาะที่สามารถทนและต้านทานต่อการเสียรูปทรง และการเปลี่ยนแปลงในปริมาตรมีการจัดเรียงตัวของอนุภาคองค์ประกอบใกล้ชิดกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีค่ามาก อนุภาคของแข็งจึงเคลื่อนที่ไม่ได้ แต่จะสั่นไปมาได้เล็กน้อยเนื่องจากมีช่องว่างระหว่างโมเลกุลน้อยมาก ของแข็งจึงไหลไม่ได้เหมือนของเหลว และอัดไม่ได้เหมือนแก๊ส ของแข็งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นผลึก มีการจัดเรียง มีรูปทรงเรขาคณิตที่แน่นอน หลายแบบที่ระดับจุลภาค

ของเหลว (Liquid) เป็นสถานะของของไหลซึ่งปริมาตรจะถูกจำกัดภายใต้สภาวะคงที่ของอุณหภูมิและความดัน และรูปร่างของมันจะถูกกำหนดโดยภาชนะที่บรรจุมันอยู่ ของเหลวยังออกแรงกดดันต่อภาชนะด้านข้างและบางสิ่งบางอย่างในตัวของตัวเอง ความกดดันนี้จะถูกส่งผ่านไปทุกทิศทาง

แก๊ส (Gas) เป็นสถานะแก๊สที่อุณหภูมิห้อง ส่วนสารที่เป็นของเหลวที่ภาวะปกติ แต่ถูกเปลี่ยนแก๊สจะเรียกว่า ไอน้ำ (Vapour) แก๊สมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจะอยู่ห่างกันมากเมื่อเปรียบเทียบกับของเหลวและของแข็ง ดังนั้นเมื่อบรรจุแก๊สไว้ในภาชนะ แก๊สจึงแพร่กระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ ทำให้มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามขนาด และรูปร่างของภาชนะ แก๊สมีความหนาแน่นต่ำกว่าของแข็งและของเหลวมาก สามารถบีบอัดให้มีปริมาตรลดลงได้





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ระฆังดำน้ำ”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติสถานะของสสาร ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                              |       |   |      |
|----------------------------------------------|-------|---|------|
| 1. สีผสมอาหาร                                | จำนวน | 1 | ซอง  |
| 2. กระดาษทิชชู                               | จำนวน | 1 | ม้วน |
| 3. ขวดพลาสติกใส ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน | 1 | ขวด  |
| 4. ถ้วยพลาสติก(ขนาดที่ครอบขวดพลาสติกได้)     | จำนวน | 1 | ถ้วย |
| 5. อ่างน้ำหรือกะละมัง                        | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 6. กรรไกรหรือมีดคัตเตอร์                     | จำนวน | 1 | อัน  |



#### วิธีการทดลอง

##### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. ให้นักเรียนสร้างระฆังดำน้ำ โดยตัดขวดพลาสติกใสตามแนวขวาง ให้เหลือช่วงขวดด้านบน โดยให้บริเวณที่ตัดเรียบเสมอกัน ดังรูป



3. เติมน้ำลงไปใอ่างน้ำ โดยให้ระดับน้ำไม่สูงเกินความยาวของขวดพลาสติก และเติมสีผสมอาหารลงไปผสมให้เกิดสีนสวยงาม จากนั้นนำกระดาษทิชชูใส่ลงในถ้วยพลาสติก แล้วนำไปลอยใอ่างน้ำ



### ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนปิดฝาขวดพลาสติกใที่ตัดกันออกให้แน่น
2. กดขวดพลาสติกใลงไปตรง ๆ ใอ่างน้ำ โดยให้ครอบถ้วยพลาสติกใที่มีกระดาษทิชชูอยู่ จนขวดพลาสติกใใถึงก้นอ่าง และสังเกตผลการทดลอง
3. ค่อย ๆ เปิดฝาขวดพลาสติกใใออก และสังเกตผลการทดลอง
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
6. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้





## กิจกรรม “ใครกินใคร”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

สิ่งมีชีวิตมีการกินกันเป็นอาหาร โดยกินต่อกันเป็นทอดๆ ในรูปแบบของห่วงโซ่อาหาร ทำให้สามารถระบุบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตเป็นผู้ผลิตและผู้บริโภค



### วัสดุอุปกรณ์

- |                                                            |       |    |      |
|------------------------------------------------------------|-------|----|------|
| 1. บัตรภาพสิ่งมีชีวิต เช่น ต้นข้าว หนอน ไก่ หนู เหี้ยว ฯลฯ | จำนวน | 50 | ภาพ  |
| 2. กระดาษแข็ง                                              | จำนวน | 1  | แผ่น |
| 3. กรรไกรหรือคัตเตอร์                                      | จำนวน | 1  | อัน  |
| 4. กระดาษไวท์บอร์ดแม่เหล็ก ขนาด 120 x 60 เซนติเมตร         | จำนวน | 1  | แผ่น |



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. เตรียมบัตรภาพห่วงโซ่อาหาร เช่น ต้นข้าว หนอน ไก่ หนู เหี้ยว หรือพืชและสัตว์อื่น ๆ
2. นำกระดาษแข็งตัดเป็นรูปลูกศรขนาดเท่าๆ กัน จำนวน 40 ชิ้น

#### ขั้นทำการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน
2. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันนำบัตรภาพสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มาติดที่กระดานไวท์บอร์ดแม่เหล็ก โดยใช้ลูกศรเป็นสัญลักษณ์แทนการกินต่อกันเป็นทอดๆ ตามเวลาที่กำหนด
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอห่วงโซ่อาหารของกลุ่มตนเอง
5. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
6. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น นอกจากสิ่งมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตด้วยกันแล้ว มีสิ่งมีชีวิตยังมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตด้วยหรือไม่



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน




**ทำไมเป็นเช่นนั้น**

ในระบบของโซ่อาหารในการถ่ายทอดจะถ่ายทอดโดยตรงจากชีวิตหนึ่งไปสู่อีกชีวิตหนึ่ง เนื่องจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งอาจกินอาหารหลายชนิด หลายระดับและเหยื่อชนิดเดียวกันก็อาจถูกสิ่งมีชีวิตหลายชนิดกิน เรียกว่า สายใยอาหาร (food web) ซึ่งสายใยอาหารจะประกอบด้วย โซ่อาหารหลายสายที่เชื่อมโยงกันอันแสดงถึงความสัมพันธ์อันสลับซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตในชุมชนของระบบนิเวศ ซึ่งยิ่งสายใยอาหารมีความสลับซับซ้อนมากเพียงใด ก็ได้แสดงให้เห็นถึงระบบนิเวศที่มีระบบความสมดุลสูง


**ความรู้เพิ่มเติม**

กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่แต่ละแห่งนั้นจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งในลักษณะที่พึ่งพาอาศัยกันในรูปแบบต่าง ๆ และการแก่งแย่งแข่งขันกัน เป็นความสัมพันธ์ทางชีวภาพกลุ่มสิ่งมีชีวิต ยังมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่ ซึ่งเป็นสภาพทางกายภาพ ความสัมพันธ์ทั้งหมดดังกล่าวประกอบกันเป็นระบบนิเวศ พืชและสัตว์จำเป็นต้องได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต โดยพืชจะได้รับพลังงานจากแสงของ ดวงอาทิตย์ โดยใช้รงควัตถุสีเขียวที่เรียกว่า **คลอโรฟิลล์ (chlorophyll)** เป็นตัวดูดกลืนพลังงานแสงเพื่อนำมาใช้ ในการสร้างอาหาร เช่น กลูโคส แป้ง ไขมัน โปรตีน เป็นต้น บทบาทด้านพลังงานของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ตามลำดับดังนี้

1. **ผู้ผลิต (producer)** คือสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ทั้งหมดในระบบนิเวศ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดโดยวิธีสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากมีคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ พืชสีเขียว สาหร่าย โพรทิสต์ รวมทั้งแบคทีเรียบางชนิด สิ่งมีชีวิตเหล่านี้เปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมี และเก็บไว้ในโมเลกุลของสารอาหารพวกแป้งและน้ำตาล จากนั้นจะถ่ายทอดพลังงานนี้ให้กับกลุ่มของ ผู้บริโภคต่อไป

2. **ผู้บริโภค (consumer)** เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องอาศัยการบริโภคผู้ผลิตหรือผู้บริโภคด้วยกันเป็นอาหารเพื่อการดำรงชีพ ผู้บริโภคยังสามารถแบ่งออกตามลักษณะและการกินได้ดังนี้

- ผู้บริโภคพืช (herbivore) ถือเป็นผู้บริโภคลำดับที่หนึ่ง เช่น กระต่าย วัว ควาย ม้า กวาง ช้าง เป็นต้น
- ผู้บริโภคสัตว์ (carnivore) ถือเป็นผู้บริโภคลำดับที่สอง เช่น เหยี่ยว เสือ งู เป็นต้น
- ผู้กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) ถือเป็นผู้บริโภคลำดับที่สาม เช่น ไก่ นก แมว สุนัข คน เป็นต้น
- ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์ (scavenger) ถือว่าเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย เช่น แร้ง ไส้เดือนดิน ปลวก เป็นต้น

3. **ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (decomposer)** เป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้ ดำรงชีพอยู่ได้โดยการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ใช้เป็นพลังงาน ดังนั้นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จึงเป็นผู้ที่ทำให้สารอินทรีย์หรือแร่ธาตุต่าง ๆ หมุนเวียนกลับคืนสู่ระบบนิเวศ และผู้ผลิตสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตอีกด้วย

**ประเภทของห่วงโซ่อาหาร**

1. ห่วงโซ่แบบจับกิน เป็นห่วงโซ่ที่เริ่มต้นจากพืชไปยังสัตว์กินพืช และสัตว์กินสัตว์ตามลำดับ เช่น

พืช ----> หนอน ----> นก ----> งู

2. ห่วงโซ่แบบเศษอินทรีย์ เป็นห่วงโซ่ที่เริ่มต้นจากซากอินทรีย์ จะถูกย่อยสลายด้วยผู้ย่อยอาหารซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกจุลินทรีย์ แล้วถูกกินโดยสัตว์ และผู้ล่าอื่น ๆ อีกต่อไป เช่น

เศษไม้ใบหญ้า ----> กิ้ง ----> กบ ----> นก

3. ห่วงโซ่อาหารแบบปรสิตร เป็นห่วงโซ่อาหารที่เริ่มต้นจากผู้ถูกอาศัยไปยังผู้อาศัยอันดับหนึ่งแล้วไปยังผู้อาศัยลำดับต่อ ๆ ไป เช่น

ไก่ ----> ไร้ไก่ ----> โปรโตซัว ----> แบคทีเรีย ----> ไวรัส





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ใครกินใคร”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                                            |       |    |      |
|------------------------------------------------------------|-------|----|------|
| 1. บัตรภาพสิ่งมีชีวิต เช่น ต้นข้าว หนอน ไก่ ูง เหี้ยยว ฯลฯ | จำนวน | 50 | ภาพ  |
| 2. กระดาษแข็ง                                              | จำนวน | 1  | แผ่น |
| 3. กรรไกรหรือคัตเตอร์                                      | จำนวน | 1  | อัน  |
| 4. กระดาษไวท์บอร์ดแม่เหล็ก ขนาด 120 x 60 เซนติเมตร         | จำนวน | 1  | แผ่น |



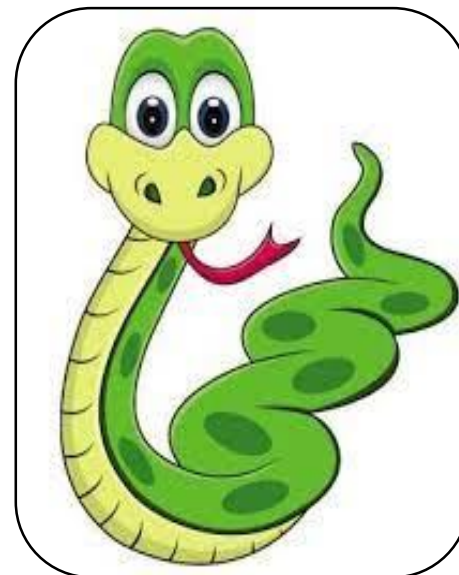
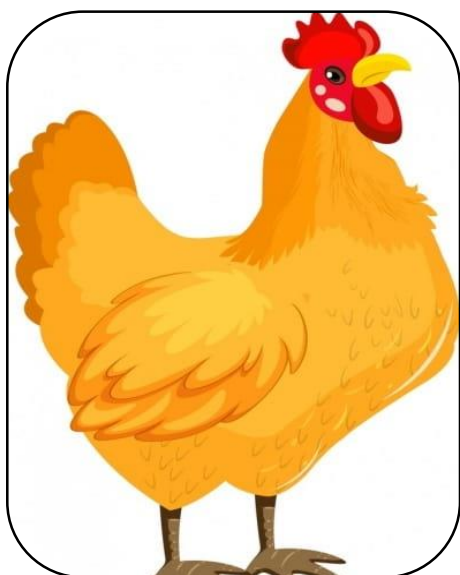
#### วิธีการทดลอง

1. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน
2. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันนำบัตรภาพสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มาติดที่กระดานไวท์บอร์ดแม่เหล็ก โดยใช้ลูกศรเป็นสัญลักษณ์แทนการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ตามเวลาที่กำหนด
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอห่วงโซ่อาหารของกลุ่มตนเอง
5. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้





## ตัวอย่างบัตรภาพห่วงโซ่อาหาร





## กิจกรรม “นักสืบโคนัน”



### จุดประสงค์

1. เพื่อสำรวจเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่
2. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรม จากพ่อแม่สู่ลูก
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

มนุษย์จะมีลักษณะทางพันธุกรรมบางอย่างเหมือนแม่ บางอย่างเหมือนพ่อ



### วัสดุอุปกรณ์

บัตรภาพคนในครอบครัว ใบกิจกรรมแผนผังนักสืบ



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

เตรียมบัตรภาพคนในครอบครัว และใบกิจกรรมแผนผังนักสืบ

#### ขั้นทำการทดลอง

1. สอบถามนักเรียนว่า นักเรียนมีรูปร่างหน้าตาเหมือนพ่อหรือแม่ ?
2. ครูนำบัตรภาพคนในครอบครัวใส่กล่อง แล้วให้นักเรียนเลือกเพื่อนำไปติดในใบกิจกรรมแผนผังนักสืบ
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอเหตุผลความเหมือนความต่างของบุคคลในครอบครัว
5. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
6. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น เพราะเหตุใดลักษณะบางอย่างของลูกจึงเหมือนแม่ และลักษณะบางอย่างเหมือนพ่อ ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน




**ทำไมเป็นเช่นนั้น**

คนในครอบครัวเดียวกันจะมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษไปสู่รุ่นถัด ๆ ไปลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์มีหลายลักษณะ เช่น ลักษณะต้งหู ชั้นของหนังตา ลักยิ้ม การห่อลิ้น เชิงผมที่หน้าผาก สีผม สีผิว สีตา ลักษณะเส้นผม ซึ่งลักษณะบางอย่างของลูกอาจเหมือนพ่อหรือเหมือนแม่ เหมือนทั้งพ่อทั้งแม่หรือแตกต่างจากทั้งพ่อและแม่ลักษณะของลูกที่แตกต่างจากพ่อและแม่นั้นเป็นลักษณะที่รุ่นปู่ย่า หรือตายาย ถ่ายทอดมาสู่พ่อหรือแม่ แต่แฝงไว้ไม่ปรากฏให้เห็นในรุ่นพ่อแม่แต่เมื่อรุ่นพ่อแม่มีการสืบพันธุ์ก็จะถ่ายทอดลักษณะนั้นให้ลูก ทำให้ลักษณะนั้นปรากฏให้เห็นในรุ่นลูกได้


**ความรู้เพิ่มเติม**
**ลักษณะการแปรผันทางพันธุกรรม**

ความแปรผันทางพันธุกรรม คือ ลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตความแปรผันทางพันธุกรรม แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. ความแปรผันทางพันธุกรรมแบบต่อเนื่อง (Continuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจนมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ความแตกต่างของลักษณะจะปรากฏเป็นลำดับต่อเนื่องกัน ทำให้ยากต่อการจัดหมวดหมู่และอัตราส่วนจะแยกอย่างเด็ดขาดได้ยาก มักถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ (Polygene หรือ Multiplegene) แปรผันได้ง่ายเมื่อได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมสามารถวัดขนาด และปริมาณได้ (Quantitative trait) ตัวอย่าง เช่น

ในคน - สีผิวปกติ ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง ระดับสติปัญญา ฯลฯ

ในสัตว์และพืช - ขนาดของร่างกาย ผลผลิต ปริมาณการให้นม นม และไข่ ฯลฯ

2. ความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนและจำแนกชนิดของลักษณะที่ปรากฏให้เป็นหมู่ได้ง่ายถูกควบคุมด้วยยีนน้อยคู่ไม่แปรผันโดยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเป็นลักษณะทางคุณภาพ (Qualitative trait) ตัวอย่าง เช่น ความสามารถในการห่อลิ้น การถนัดมือซ้าย มือขวา จำนวนชั้นของหนังตา การมีลักยิ้ม - ไม่มีลักยิ้ม ลักษณะผิวปกติ - ผิวเผือก พันธุกรรมของหมู่เลือด การมีต้งหู - ไม่มีต้งหู ฯลฯ





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “นักสืบโคนัน”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อสำรวจเกี่ยวกับลักษณะที่คล้ายคลึงกันของตนเองกับพ่อแม่
2. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากพ่อแม่สู่ลูก
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

บัตรภาพคนครอบครัว ใบกิจกรรมแผนผังนักสืบ



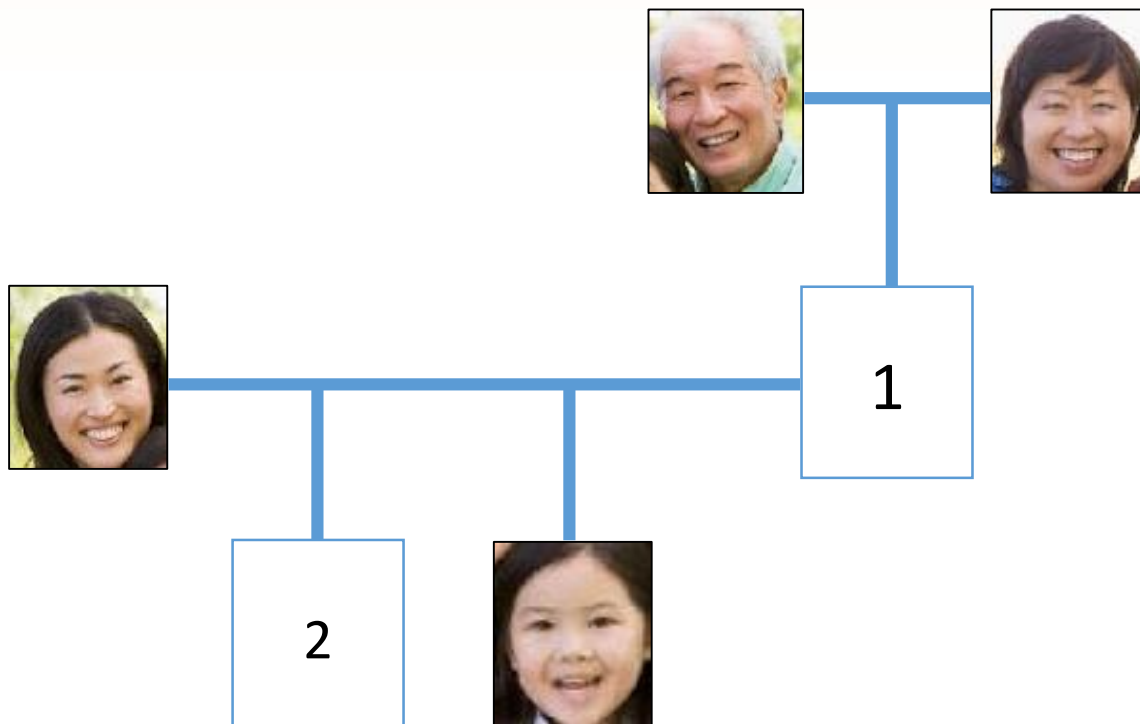
#### วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนเลือกบัตรภาพคนในครอบครัว เพื่อนำไปติดในใบกิจกรรมแผนผังนักสืบ
2. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอเหตุผลความเหมือนความต่างของบุคคลในครอบครัว
4. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้

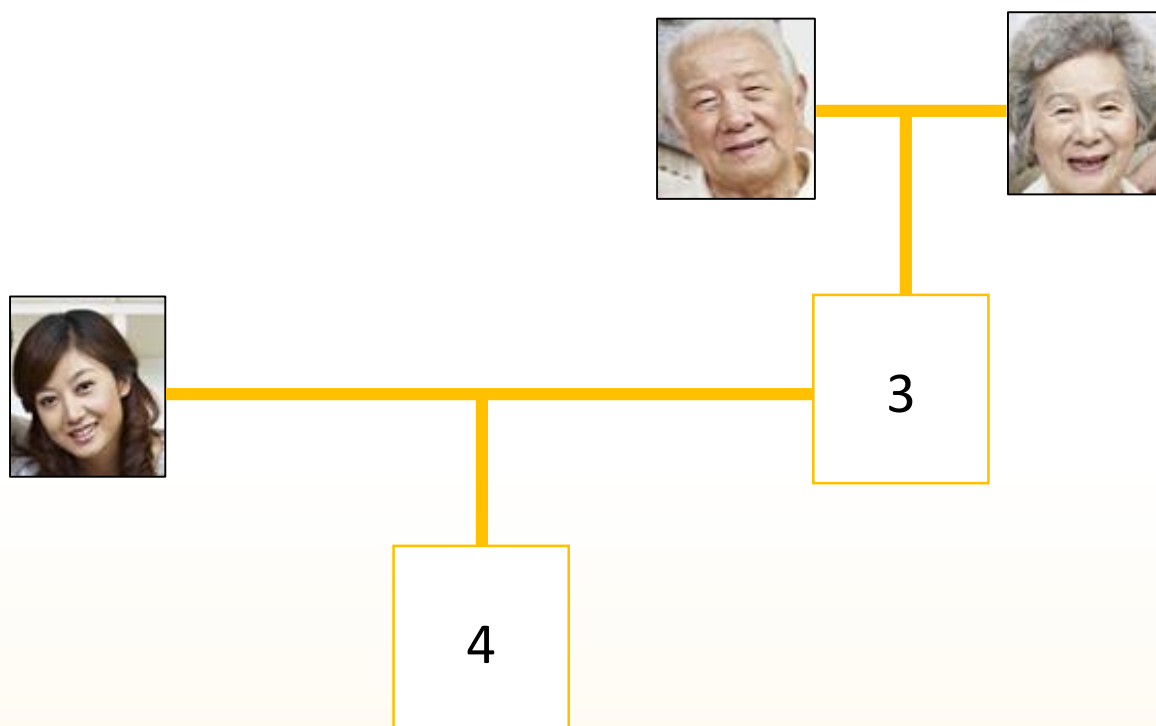


## ใบกิจกรรมแผนผังนักสืบโคนัน

## ครอบครัวที่ 1

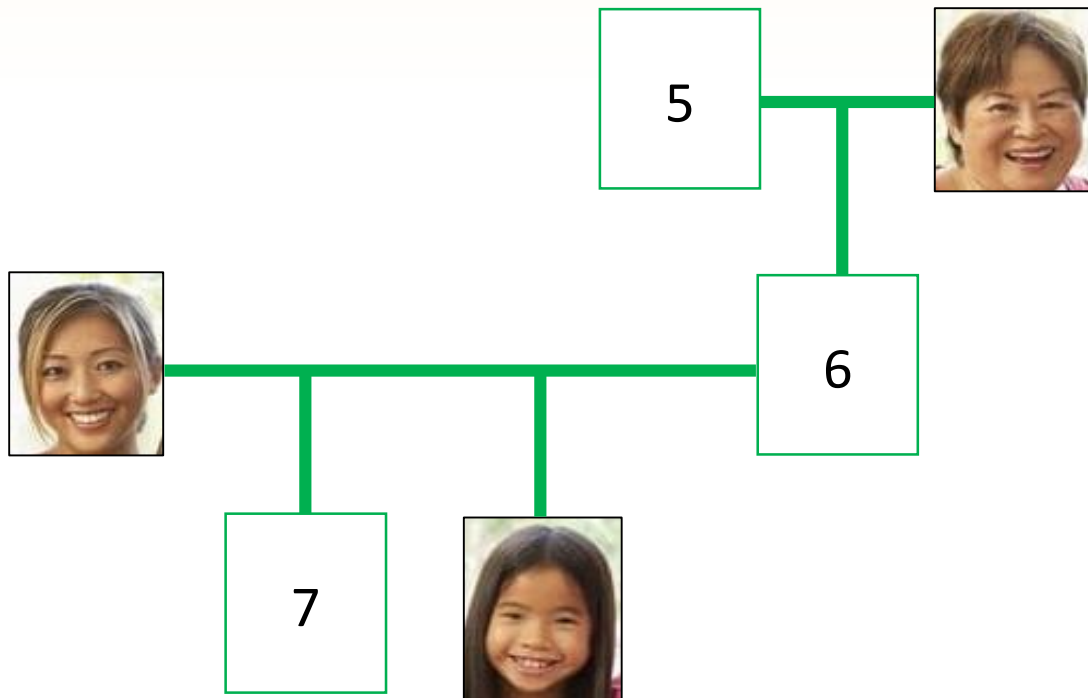


## ครอบครัวที่ 2

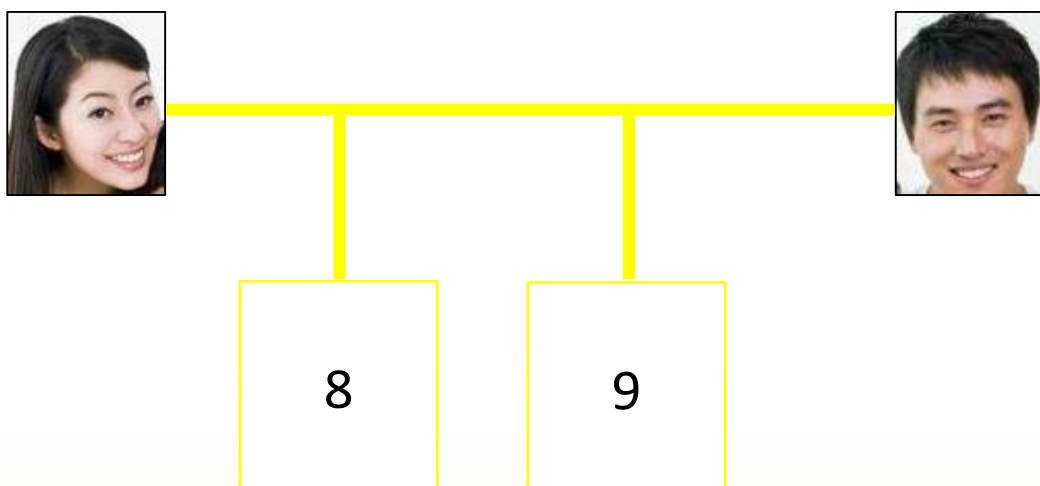




ครอบครัวที่ 3

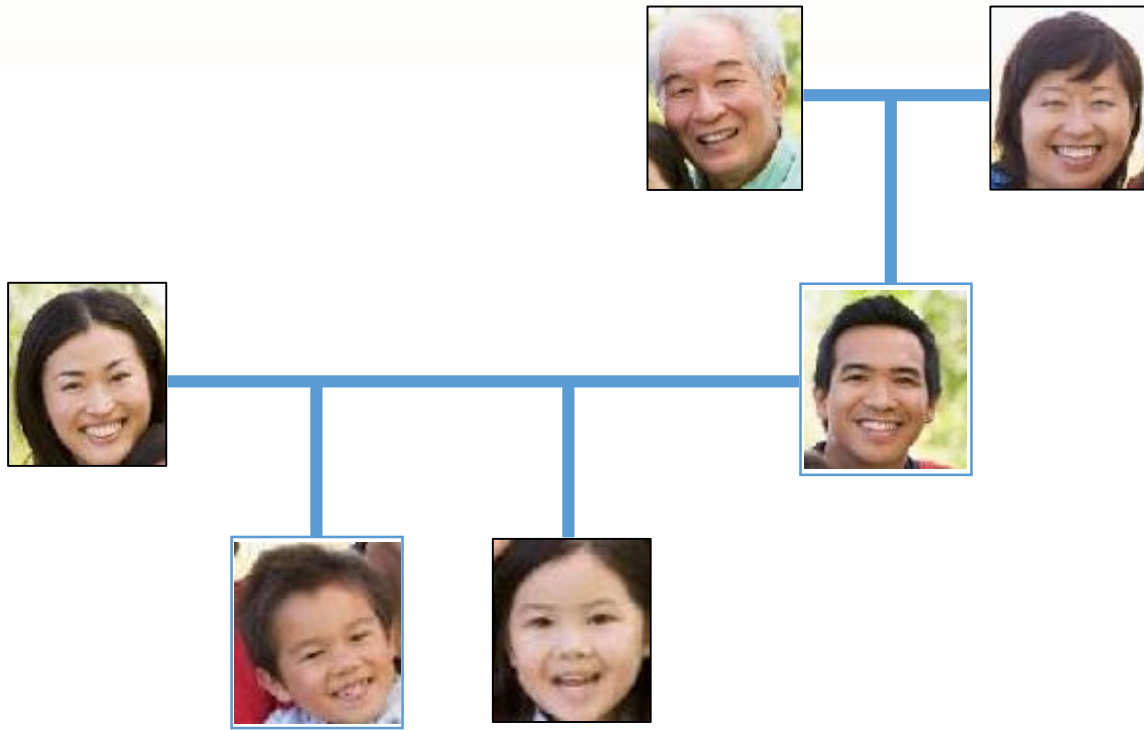


ครอบครัวที่ 4

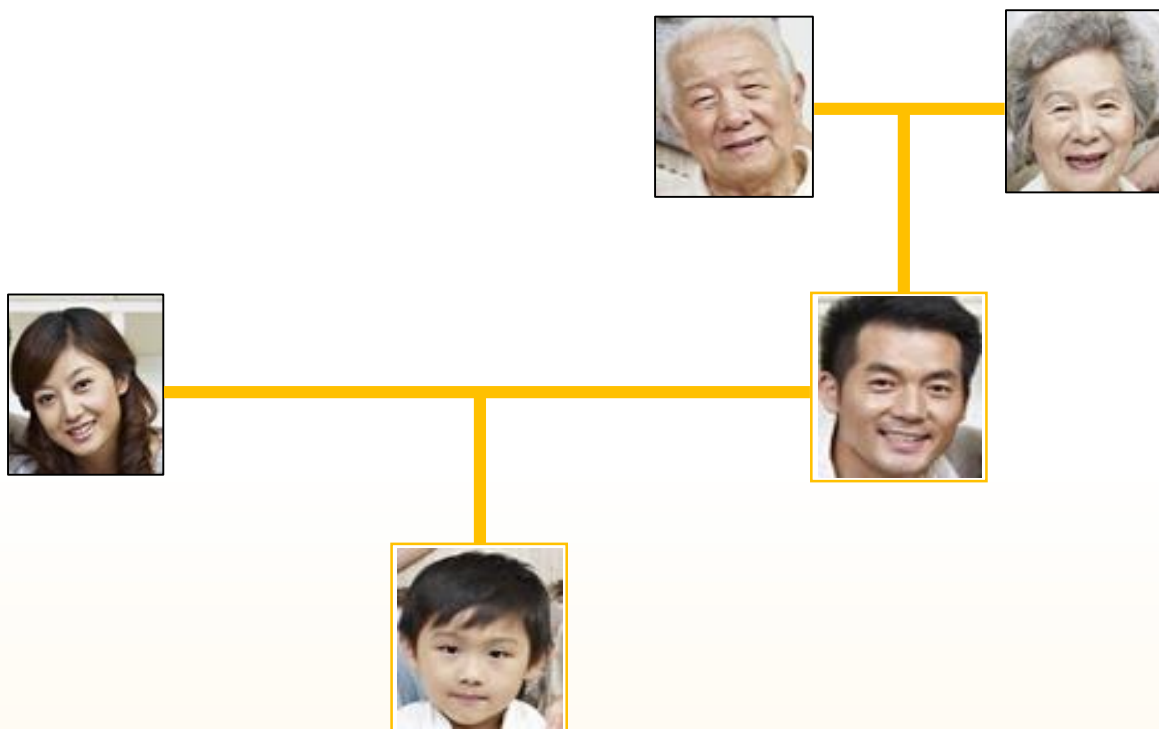


## เฉลยใบกิจกรรมแผนผังนักสืบโคนัน

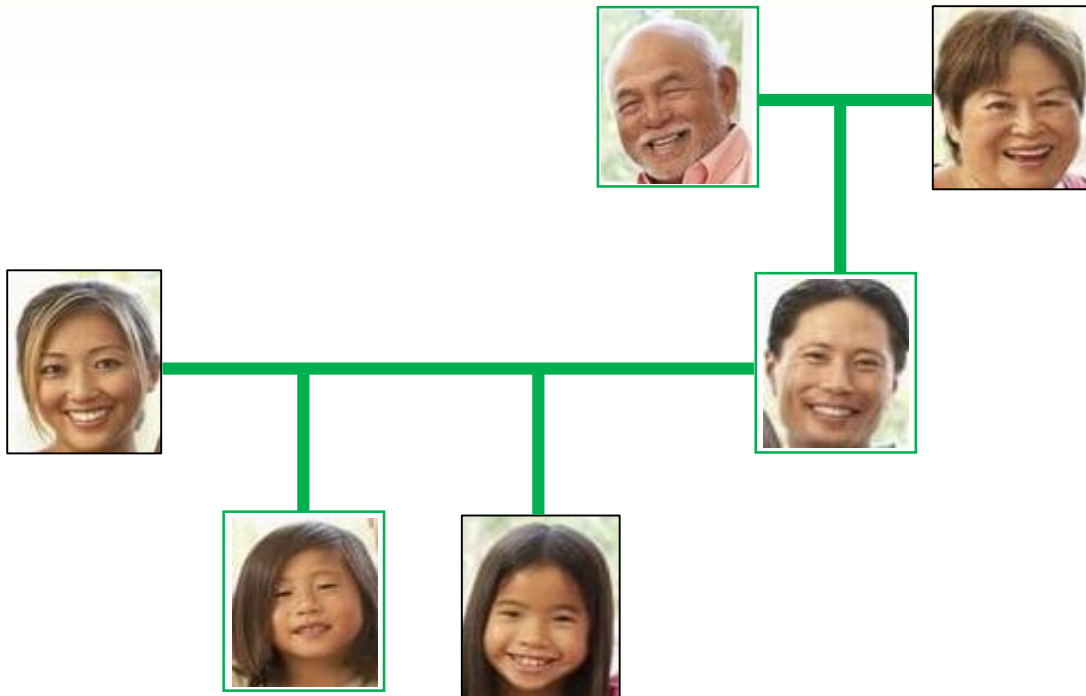
## ครอบครัวที่ 1



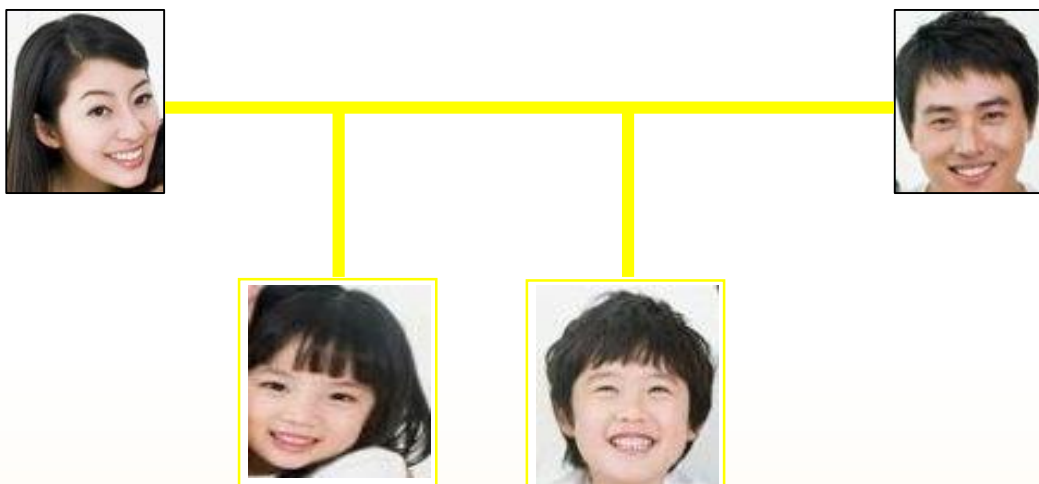
## ครอบครัวที่ 2



ครอบครัวที่ 3



ครอบครัวที่ 4



## กิจกรรม “อะไร ? หายไป”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการละลายของสารในน้ำ
2. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อใส่สารลงในน้ำแล้วสารนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำทั่วทุกส่วน แสดงว่าสารเกิดการละลาย เรียกว่าสารผสมที่ได้ว่าสารละลาย



### วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำ	จำนวน	1,000	ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ททราย	จำนวน	100	กรัม
3. น้ำตาลทราย	จำนวน	100	กรัม
4. เกลือ	จำนวน	100	กรัม
5. ผงถ่าน	จำนวน	100	กรัม
6. ซ้อนชา	จำนวน	4	ชิ้น
7. ขวดน้ำพลาสติก ขนาด 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	4	ขวด
8. หนังกวางสำหรับรัดขวดน้ำ	จำนวน	4	เส้น



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. ครูเตรียมทราย น้ำตาลทราย เกลือ และผงถ่าน อย่างละ 100 กรัม
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน
3. นำหนังกวางมารัดขวดน้ำพลาสติกไว้ที่ระดับน้ำปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 4 ขวด
4. เติมน้ำลงในขวดให้อยู่ในระดับหนังกวาง จำนวน 4 ขวด

#### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนใช้ช้อนตักทรายใส่ลงในขวดที่ 1 น้ำตาลทรายใส่ลงในขวดที่ 2 เกลือใส่ลงในขวดที่ 3 และผงถ่านใส่ลงในขวดที่ 4 อย่างละ 1 ช้อนชา แล้วเขย่าขวด
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารในขวดน้ำ 1 - 4 และบันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
4. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
5. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม







### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น นอกจากน้ำเป็นตัวทำละลายแล้วยังมีสารอื่น ๆ อีกหรือไม่ที่เป็นตัวทำละลาย ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

การใส่สารลงในน้ำแล้วสารนั้นรวมเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำทั่วทุกส่วน แสดงว่าสารเกิดการละลาย เรียกสารผสมที่ได้ว่าสารละลาย ซึ่งจะประกอบด้วยตัวทำละลาย และตัวละลายหรือตัวถูกละลาย โดยตัวทำละลายจะมีปริมาณมากกว่าตัวละลายเสมอ เมื่อสารเกิดการละลาย สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิมไม่ได้เกิดสารใหม่ เช่น น้ำผสมเกลือ เป็นต้น



### ความรู้เพิ่มเติม

การละลาย (Dissolve) คือ การที่สารชนิดหนึ่ง (ตัวถูกละลาย) แตกตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ และแทรกตัวในสารอีกชนิดหนึ่ง (ตัวทำละลาย) โดยทั่วไปเราพิจารณาว่า

- สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็น ตัวทำละลาย (Solvent)
- สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็น ตัวถูกละลาย (Solute)
- สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายเรียกว่า aqueous solution (aq)

การที่ตัวถูกละลายจะละลายในตัวทำละลายหนึ่ง ๆ ได้นั้น สารทั้งสองชนิดจะต้องมีสมบัติเหมือนกัน





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “อะไร ? หายไป”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการละลายของสารในน้ำ
2. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                             |       |       |                   |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------------------|
| 1. น้ำ                                      | จำนวน | 1,000 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 2. ททราย                                    | จำนวน | 100   | กรัม              |
| 3. น้ำตาลทราย                               | จำนวน | 100   | กรัม              |
| 4. เกลือ                                    | จำนวน | 100   | กรัม              |
| 5. ผงถ่าน                                   | จำนวน | 100   | กรัม              |
| 6. ซ้อนชา                                   | จำนวน | 4     | คัน               |
| 7. ขวดน้ำพลาสติก ขนาด 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน | 4     | ขวด               |
| 8. หน้ียงวางสำหรับบรัดขวดน้ำ                | จำนวน | 4     | เส้น              |



#### วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนใช้ซ้อนตักทรายใส่ลงในขวดที่ 1 น้ำตาลทรายใส่ลงในขวดที่ 2 เกลือใส่ลงในขวดที่ 3 และ ผงถ่านใส่ลงในขวดที่ 4 อย่างละ 1 ซ้อนชา แล้วเขย่าขวด
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารในขวดน้ำ 1 – 4 และบันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
4. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## กิจกรรม “แรงลัพธ์”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ
2. สามารถทดลองการหาแรงลัพธ์ของแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุมากกว่า 1 แรงในทิศทางเดียวกันผลรวมของแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับแรงลัพธ์เพียงแรงเดียวที่กระทำต่อวัตถุนั้น



### วัสดุอุปกรณ์

- |                            |       |   |     |
|----------------------------|-------|---|-----|
| 1. ถูทราย ขนาด 500 กรัม    | จำนวน | 3 | ถุง |
| 2. เครื่องชั่งสปริงแบบแขวน | จำนวน | 2 | อัน |
| 3. ถูพลาสติกหุ้ม           | จำนวน | 2 | ใบ  |



### วิธีการทดลอง

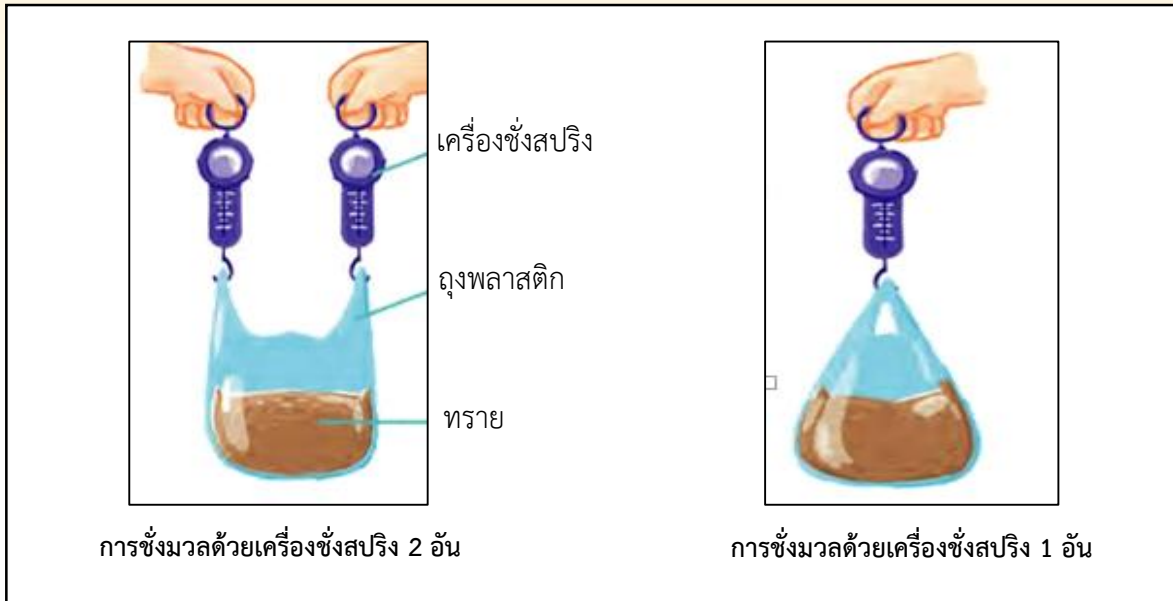
#### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน

#### ขั้นทำการทดลอง

1. นำถูทราย จำนวน 1 ถูใส่ในถูพลาสติกหุ้ม จากนั้นใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวหุ้ของถูพลาสติกข้างละ 1 อัน ชั่งมวลของถูทราย โดยดึงเครื่องชั่งสปริงแต่ละอันพร้อมกับถูพลาสติก ดังรูป แล้วบันทึกค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงแต่ละอัน พร้อมทั้งเขียนแผนภาพแสดงแรงลัพธ์ที่กระทำต่อถูทราย
2. ชั่งมวลของถูทรายโดยใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อันเกี่ยวหุ้ของถูพลาสติกทั้ง 2 ข้างดังรูป แล้วบันทึกค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง
3. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1 - 2 แต่เพิ่มถูทรายเป็น 2 ถู
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
6. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
7. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม





ภาพแสดงการชั่งมวล


**อยากรู้อะไรเพิ่ม**

ให้นักเรียนคิดคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น หากเพิ่มถุงทรายขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่าของแรงเท่าไร ?


**วัดและประเมินผล**

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน


**ทำไมเป็นเช่นนั้น**

เครื่องชั่งสปริง 2 อันชั่งมวลของถุงทราย 1 ถุง ขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงแต่ละอันมีค่าเท่ากันและเมื่อรวมขนาดของแรงจากเครื่องชั่งสปริง 2 อันมีค่าเท่ากับค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง 1 อัน แสดงว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุมากกว่า 1 แรงในทิศทางเดียวกันผลรวมของแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับแรงลัพธ์เพียงแรงเดียวที่กระทำต่อวัตถุนั้น


**ความรู้เพิ่มเติม**

การออกแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ หรือวัตถุอาจไม่เคลื่อนที่ เนื่องจากมีแรงย่อยอื่นมารวมกระทำ ทำให้เกิดการหักล้างของแรงในปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นวัตถุที่จะเคลื่อนที่ได้หรือไม่ได้ก็ขึ้นอยู่กับแรงลัพธ์ที่มากกระทำต่อวัตถุนั้นเอง

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ เนื่องจากถูกหักล้างด้วยแรงอื่นที่รวมกระทำต่อวัตถุนั้น แต่ไม่ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ก็ตามจะเกิดแรงลัพธ์ของวัตถุเสมอ







## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “แรงลัพธ์”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ
2. สามารถทดลองการหาแรงลัพธ์ของแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่ว่าวัตถุอยู่นิ่ง
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



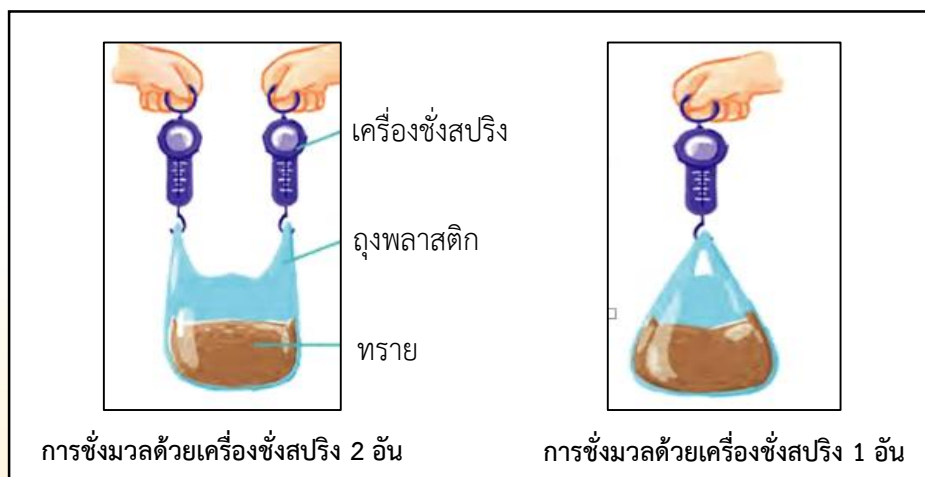
#### วัสดุอุปกรณ์

- |                            |       |   |     |
|----------------------------|-------|---|-----|
| 1. ถูทราย ขนาด 500 กรัม    | จำนวน | 3 | ถุง |
| 2. เครื่องชั่งสปริงแบบแขวน | จำนวน | 2 | อัน |
| 3. ถูพลาสติกหุ้ม           | จำนวน | 2 | ใบ  |



#### วิธีการทดลอง

1. นำถูทราย จำนวน 1 ถูใส่ในถูพลาสติกหุ้ม จากนั้นใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวหัวหิ้วของถูพลาสติกข้างละ 1 อัน ชั่งมวลของถูทราย โดยตั้งเครื่องชั่งสปริงแต่ละอันพร้อมกับถูพลาสติก ดังรูป แล้วบันทึกค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงแต่ละอัน พร้อมทั้งเขียนแผนภาพแสดงแรงลัพธ์ที่กระทำต่อถูทราย
2. ชั่งมวลของถูทรายโดยใช้เครื่องชั่งสปริง 1 อันเกี่ยวหัวหิ้วของถูพลาสติกทั้ง 2 ข้าง ดังรูป แล้วบันทึกค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง
3. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1 – 2 แต่เพิ่มถูทรายเป็น 2 ถู
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
6. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



ภาพแสดงการชั่งมวล



**กิจกรรม “ไก่อะต๋าก”**

**จุดประสงค์**

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดเสียงได้
2. สามารถระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์


**แนวคิดหลักของการทดลอง**

เสียงที่ได้ยินมีระดับสูงต่ำของเสียงต่างกันขึ้นกับความถี่ของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง โดยเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยความถี่ต่ำจะเกิดเสียงต่ำแต่ถ้าสั่นด้วยความถี่สูงจะเกิดเสียงสูง



ภาพแสดงชุดอุปกรณ์กิจกรรมไก่อะต๋าก


**วัสดุอุปกรณ์**

- |                                   |       |   |      |
|-----------------------------------|-------|---|------|
| 1. แก้วกระดาษ ขนาด 22 ออนซ์       | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 2. แก้วกระดาษ ขนาด 16 ออนซ์       | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 3. แก้วกระดาษ ขนาด 12 ออนซ์       | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 4. เส้นด้าย ขนาดยาว 20 เซนติเมตร  | จำนวน | 6 | เส้น |
| 5. ไม้จิ้มฟัน ขนาดยาว 3 เซนติเมตร | จำนวน | 6 | อัน  |
| 6. เทปกาวใสขนาด 1 นิ้ว            | จำนวน | 1 | ม้วน |
| 7. ปากกาเคมีสีดำ                  | จำนวน | 1 | แท่ง |
| 8. กระดาษสีสำหรับตกแต่ง           |       |   |      |





### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. ให้นักเรียนนำแก้วกระดาษขนาด 22 ออนซ์ เจาะรูด้านก้นแก้วเพื่อร้อยเชือกมัดติดกับไม้ไผ่ด้านนอกแก้ว และปลายเชือกด้านล่างมัดติดกับไม้อีก 1 อัน ตกแต่งถ้วยกระดาษโดยใช้กระดาษสีและปากกาเคมีเป็นตุ๊กตาไก่ กระต๊ากตามจินตนาการ
2. ให้นักเรียนทำเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนแก้วเป็นขนาด 16 ออนซ์และ 12 ออนซ์ตามลำดับ

#### ขั้นทำการทดลอง

1. นักเรียนแต่ละคนเลือกทดลองเล่นไก่กระต๊าก 1 ขนาด โดยใช้นิ้วมือชุบน้ำเล็กน้อยแล้วรูดเส้นเชือก
2. ครูตั้งคำถามนักเรียนสังเกตว่าไก่กระต๊ากที่นักเรียนเลือกมีเสียงต่างจากของเพื่อนที่ขนาดแตกต่างกันอย่างไร และบันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
4. นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และข้อค้นพบว่าเสียงเกิดขึ้นได้อย่างไรและเปรียบเทียบเสียงสูงเสียงต่ำต่างกันอย่างไร
5. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น หากเปลี่ยนความยาวของเส้นด้าย เสียงที่ได้จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

เสียง เป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง เสียงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดเสียง โดยอาศัยตัวกลางจนถึงหูผู้ฟัง เสียงที่ได้ยินมีทั้งเสียงสูงและเสียงต่ำขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง



### ความรู้เพิ่มเติม

**เสียง** เป็นคลื่นกลที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เมื่อวัตถุเกิดการสั่นสะเทือน จะทำให้เกิดการอัดตัว และขยายตัวของคลื่นเสียง และถูกส่งผ่านตัวกลางที่เป็นสสารอยู่ในสถานะ ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง (คลื่นเสียงจะไม่ผ่านสุญญากาศ) ไปยังหู ทำให้ได้ยินเสียงเกิดขึ้น เสียงเกิดขึ้น เมื่อวัตถุหรือแหล่งกำเนิดเสียง มีการสั่นสะเทือนส่งผลกระทบต่อเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศที่อยู่โดยรอบกล่าวคือโมเลกุลของอากาศเหล่านั้นจะเคลื่อนที่จากตำแหน่งแหล่งกำเนิดเสียงไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดออกไป จะเกิดการถ่ายโอนโมเมนตัมจากโมเลกุลที่มีการเคลื่อนที่ไปให้กับโมเลกุลของอากาศ ที่อยู่ในสภาวะปกติ





จากนั้นโมเลกุลที่ชนกันจะแยกออกจากกันโดยโมเลกุลของอากาศที่เคลื่อนที่มาชนจะถูกดึงกลับไปยังตำแหน่งเดิมด้วยแรงปฏิกิริยา และโมเลกุลที่ได้รับการถ่ายโอนพลังงาน ก็จะเคลื่อนที่ต่อไปและไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดไป เป็นต้นนี้ไปเรื่อย ๆ จนเคลื่อนที่ไปถึงหู เกิดการได้ยินขึ้น

ปรากฏการณ์นี้จะเกิดสลับกันไปมาได้เมื่อสื่อกลางหรือตัวกลางคืออากาศซึ่งมีคุณสมบัติยืดหยุ่นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศจะเกิดเป็นคลื่นเสียง แหล่งกำเนิดเสียง คือ วัตถุที่ทำให้เกิดเสียง เมื่อวัตถุนั้นเกิดการสั่นสะเทือน แหล่งกำเนิดเสียงแต่ละชนิดจะทำให้กำเนิดเสียงที่มีความแตกต่างกันไประดับความดังของเสียงมีหน่วยวัดเป็น เดซิเบล (db)

### การเคลื่อนที่ของเสียง

การเดินทางของเสียง ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เสียงมาถึงหูของเราโดยมีอากาศเป็นตัวกลาง แหล่งกำเนิดเสียงจะทำให้อากาศรอบ ๆ สั่นสะเทือน การสั่นสะเทือนจะกระจายออกไปรอบทุกทิศทาง เมื่อคลื่นเดินทางมาถึงหูของเรา เราจะรับรู้เสียงต่าง ๆ

เสียงดังเสียงค่อย คือ สมบัติของเสียงที่เรียกว่า ความดังของเสียง

ความดังของเสียง คือ ปริมาตรของพลังงานเสียงที่มาถึงหูของเรา

### เสียงสูงเสียงต่ำ

เสียงสูงเสียงต่ำ เรียกว่า ระดับเสียง ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงมีความเร็วในการสั่นสะเทือน (มีความถี่สูง) จะทำให้เกิดเสียงสูง และถ้าแหล่งกำเนิดเสียงมีความเร็วในการสั่นสะเทือนน้อย หรือเบา (มีความถี่ต่ำ) จะทำให้เกิดเสียงต่ำ หรือเสียงทุ้ม

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเสียงสูงต่ำ เสียงสูงต่ำขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นสะเทือนของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียง แหล่งกำเนิดเสียงสั่นสะเทือนด้วยความถี่ต่ำ จะเกิดเสียงต่ำ แต่ถ้าสั่นสะเทือนด้วยความถี่สูง เสียงก็จะสูง โดยระดับเสียงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วย

1. ขนาดของวัตถุกำเนิดเสียง
2. ความยาวของวัตถุกำเนิดเสียง
3. ความตึงของวัตถุกำเนิดเสียง

จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนี้ วัตถุที่ตึงกำเนิดเสียง มีขนาดเล็กจะสั่นสะเทือนเร็วทำให้เกิดเสียงสูง แต่ถ้าวัตถุที่ตึงกำเนิดเสียง มีขนาดใหญ่จะสั่นสะเทือนช้าทำให้เกิดเสียงต่ำ ถ้าวัตถุที่เป็นตึงกำเนิดเสียงมีความยาวน้อยหรือสั้นจะสั่นสะเทือนเร็วทำให้เกิดเสียงสูง แต่ถ้าวัตถุที่เป็นตึงกำเนิดเสียง มีความยาวมากจะสั่นสะเทือนช้าทำให้เกิดเสียงต่ำ ถ้าวัตถุที่เป็นตึงกำเนิดเสียงมีความตึงมากจะสั่นสะเทือนเร็วทำให้เกิดเสียงสูง แต่ถ้าวัตถุที่เป็นตึงกำเนิดเสียงมีความตึงน้อยหรือหย่อนจะสั่นสะเทือนช้าทำให้เกิดเสียงต่ำ





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ไก่กระดาษ”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดเสียงได้
2. สามารถระบุตัวแปร ทดลอง และอธิบายลักษณะการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



ภาพแสดงชุดอุปกรณ์กิจกรรมไก่กระดาษ



#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                   |       |   |      |
|-----------------------------------|-------|---|------|
| 1. แก้วกระดาษ ขนาด 22 ออนซ์       | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 2. แก้วกระดาษ ขนาด 16 ออนซ์       | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 3. แก้วกระดาษ ขนาด 12 ออนซ์       | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 4. เส้นด้าย ขนาดยาว 20 เซนติเมตร  | จำนวน | 6 | เส้น |
| 5. ไม้จิ้มฟัน ขนาดยาว 3 เซนติเมตร | จำนวน | 6 | อัน  |
| 6. เทปกาวใสขนาด 1 นิ้ว            | จำนวน | 1 | ม้วน |
| 7. ปากกาเคมีสีดำ                  | จำนวน | 1 | แท่ง |
| 8. กระดาษสีสำหรับตกแต่ง           |       |   |      |




**วิธีการทดลอง**
**ขั้นเตรียม**

1. ให้นักเรียนนำแก้วกระดาษขนาด 22 ออนซ์ เจาะรูด้านก้นแก้วเพื่อร้อยเชือกมัดติดกับไม้ไผ่ด้านนอกแก้ว และปลายเชือกด้านล่างมัดติดกับไม้อีก 1 อัน ตกแต่งถ้วยกระดาษโดยใช้กระดาษสีและปากกาเคมีเป็นตุ๊กตาไก่ กระดาษตามจินตนาการ
2. ให้นักเรียนทำเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนแก้วเป็นขนาด 16 ออนซ์และ 12 ออนซ์ตามลำดับ

**ขั้นทำการทดลอง**

1. นักเรียนแต่ละคนเลือกทดลองเล่นไก่กระดาษ 1 ขนาด โดยใช้นิ้วมือชุบน้ำเล็กน้อยแล้วรูดเส้นเชือก
2. ครูตั้งคำถามนักเรียนสังเกตว่าไก่กระดาษที่นักเรียนเลือกมีเสียงต่างจากของเพื่อนที่ขนาดแตกต่างกันอย่างไร และบันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
4. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## กิจกรรม “หยาดน้ำฝน”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดฝน
2. ทดลองกิจกรรมกระบวนการเกิดฝนได้
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

ไอน้ำที่ติดอยู่บริเวณก้นจานเมื่อได้รับความเย็นก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับการเกิดฝน



### วัสดุอุปกรณ์

1. กาน้ำร้อน หรือกระทงน้ำร้อน	จำนวน	1	ใบ
2. จาน	จำนวน	1	ใบ
3. ปีกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ใบ
4. น้ำเปล่า	จำนวน	250	ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. น้ำแข็งบด	จำนวน	100	กรัม



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. ครูเตรียมน้ำเปล่าใส่กาน้ำร้อน ต้มให้เดือด

#### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนเทน้ำร้อนใส่ปีกเกอร์ปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร วางจานบนปีกเกอร์ และใส่น้ำแข็งขนาด 100 กรัม บนจาน
2. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในปีกเกอร์ และบันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
3. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
4. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
5. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น ประเทศไทยจะมีโอกาสเกิดหิมะได้หรือไม่เพราะเหตุใด ?






**วัดและประเมินผล**

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจผลงานนักเรียน


**ทำไมเป็นเช่นนั้น**

การเกิดหยดน้ำขึ้นที่บริเวณกันจางที่เป็นเช่นนี้ เพราะเมื่อไอน้ำได้รับความเย็นก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับการเกิดฝน ซึ่งก่อนเมฆก็คือไอน้ำนั่นเอง เมื่อกระทบกับความเย็นก็จะกลั่นตัวตกลงมาเป็น


**ความรู้เพิ่มเติม**

การเกิดฝนมีปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ปริมาณไอน้ำในอากาศ ที่มีจำนวนมากจะรวมตัวกันทำให้เกิดเป็นเมฆ จากนั้นก็จะพัฒนาไปเป็นหยดของไอน้ำที่มีน้ำหนักมากขึ้น และตกลงสู่พื้นผิวโลก ยิ่งมีไอน้ำมากปริมาณของน้ำฝนก็จะยิ่งมาก การตกแต่ละครั้งก็ตกนาน และตกได้บ่อยครั้ง
2. อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศ มีส่วนในการรวมตัวกันของไอน้ำ และการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตกลงสู่ผิวโลก อุณหภูมิที่สูงจะทำให้ไอน้ำอยู่ในสภาพไอน้ำมากขึ้น อุณหภูมิที่ลดต่ำลงจะทำให้ไอน้ำรวมตัวกันเป็นเมฆ และถ้าอุณหภูมิลดต่ำลงอีกไอน้ำจะรวมตัวเป็นหยดน้ำตกลงสู่ผิวโลก
3. ลมซึ่งเป็นทั้งลมปกติและลมพายุ ลมเป็นปัจจัยในการพัดพาละอองไอน้ำให้ไปรวมกันตามบริเวณต่าง ๆ เมื่ออุณหภูมิลดลงจะตกลงมาเป็นฝน - ลมที่เกิดตามปกติของประเทศไทยที่ทำให้เกิดฤดูฝน คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมนี้จะพัดพาไอน้ำจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่พื้นที่ของประเทศ ทำให้เกิดฝนตกเป็นช่วงฤดูกาล - ลมที่เกิดเป็นกรณีพิเศษ คือ ลมพายุ (ลมพายุไต้ฝุ่น ลมพายุทอร์นาโด ลมพายุเฮอริเคน) ลมพายุจะเกิดขึ้นในมหาสมุทร มีกำลังแรงมาก จะพัดพาเอาไอน้ำจำนวนมากเข้าสู่พื้นดิน ไอน้ำจะรวมตัวกันตกลงมาเป็นฝนจำนวนมากเป็นระยะเวลายาวนาน
4. ภูเขาและป่าไม้ ภูเขาเป็นส่วนที่สูงขึ้นมาจากผิวโลกจึงเป็นเหมือนกำแพงที่กั้นปะทะให้ไอน้ำมารวมตัวกันเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ป่าไม้จะคายไอน้ำ ทำให้อุณหภูมิต่ำลงและทำให้ไอน้ำรวมตัวกันเป็นหยดน้ำตกลงสู่ผิวโลก ภูเขาและป่าไม้จึงเป็นบริเวณที่ฝนจะตกมากเป็นพิเศษเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีภูเขาและป่าไม้





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “หยาดน้ำฝน”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดฝน
2. ทดลองกิจกรรมกระบวนการเกิดฝนได้
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### แนวคิดหลักของการทดลอง

ไอน้ำที่ติดอยู่บริเวณก้นจานเมื่อได้รับความเย็นก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับการเกิดฝน



#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                       |       |     |                   |
|---------------------------------------|-------|-----|-------------------|
| 1. กาน้ำร้อน หรือกระทงน้ำร้อน         | จำนวน | 1   | ใบ                |
| 2. จาน                                | จำนวน | 1   | ใบ                |
| 3. ปีกเกอร์ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร | จำนวน | 1   | ใบ                |
| 4. น้ำเปล่า                           | จำนวน | 250 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 5. น้ำแข็งบด                          | จำนวน | 100 | กรัม              |



#### วิธีการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. ให้นักเรียนเทน้ำร้อนใส่ปีกเกอร์ปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร วางจานบนปีกเกอร์ และใส่น้ำแข็งขนาด 100 กรัม บนจาน
3. ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในปีกเกอร์ และบันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
5. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



ภาพแสดงการทดลองกิจกรรมหยาดน้ำฝน



## กิจกรรม “เราเห็นดาวเคราะห์ได้อย่างไร”



### จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายการมองเห็นดาวเคราะห์บนท้องฟ้าได้
2. ทำการทดลองเกี่ยวกับกิจกรรมเราเห็นดาวเคราะห์ได้อย่างไร
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง
4. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

ดาวเคราะห์ คือ ดวงดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตนเอง เช่น ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต

ดาวฤกษ์ คือ ดวงดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่น ดวงอาทิตย์



### วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องกระดาษสี่เหลี่ยม	จำนวน	1	ใบ
2. ไฟฉาย	จำนวน	1	กระบอก
3. ลูกบอลพลาสติกขนาดเล็ก	จำนวน	1	ลูก
4. ลูกบอลพลาสติกขนาดกลาง	จำนวน	1	ลูก
5. ลูกบอลพลาสติกขนาดใหญ่	จำนวน	1	ลูก
6. เทปกาว 2 หน้าหนา	จำนวน	1	ม้วน
7. กระดาษแข็งสีดำ	จำนวน	1	แผ่น
8. กระดาษสีสองหน้า	จำนวน	1	แผ่น
9. กาวลาเท็กซ์	จำนวน	1	กระปุก



ภาพแสดงชุดอุปกรณ์ปริศนา...ดวงดาว





### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. ครูเตรียมกล่องที่ห่อด้านนอกด้วยกระดาษสี และห่อด้านในด้วยกระดาษสีดำให้มิดชิดไม่มีแสงเข้ามาได้
2. เจาะรูด้านข้างของกล่องขนาดเท่ากับไฟฉาย จำนวน 1 รู และด้านบนฝากล่องขนาดเท่ากับรูด้านข้าง จำนวน 1 รู ในทิศทางตรงข้ามกัน
3. นำไฟฉายใส่ในรูด้านข้างกล่องติดเทปกาวให้แน่น
4. นำลูกบอลพลาสติกขนาดต่าง ๆ ติดกาวสองหน้า แล้วนำไปติดกับกล่องโดยเรียงในตำแหน่งต่าง ๆ ที่ตรงข้ามกับไปไฟฉาย

#### ขั้นทำการทดลอง

1. ครูเตรียมกล่องปริศนาดวงดาว 1 กล่อง
2. นักเรียนแต่ละคนผลัดกันส่องดูด้านในกล่องจากรูด้านบนของกล่องกระดาษแบบปิดไฟฉาย
3. ตั้งคำถามว่านักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างในกล่อง แล้วอธิบายสิ่งที่สังเกตเห็นในกล่อง
4. นักเรียนแต่ละคนผลัดกันส่องดูด้านในกล่องจากรูด้านบนของกล่องกระดาษอีกครั้งแบบเปิดไฟฉาย
5. ตั้งคำถามว่านักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างในกล่อง แล้วอธิบายสิ่งที่สังเกตเห็นในกล่อง
6. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
7. ตัวแทนนำเสนอผลการทดลอง

8. นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้

ครูสรุปองค์ความรู้เพื่อเชื่อมโยงกิจกรรมการทดลองกับการเรียนการสอนเรื่องดาวฤกษ์ที่มีแสงสว่างในตัวเอง (เปรียบเสมือนเปิดไฟฉายให้สว่างเป็นดาวฤกษ์) กับดาวเคราะห์ที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง (เรามองเห็นดาวเคราะห์ได้จากแสงสว่างจากดาวฤกษ์) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับดาวเคราะห์



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น นอกจากดวงอาทิตย์แล้วยังมีดาวฤกษ์ดวงอื่นในระบบสุริยะอีกหรือไม่ ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

#### ดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์มีมวลมาก มีแสงสว่างในตัวเอง ในเวลาค่ำคืนจะมีแสงกะพริบ เพราะแสงของมันถูกหักโค้งในแบบและมุมต่าง ๆ กัน โดยชั้นของบรรยากาศ ที่มีอุณหภูมิต่างกัน เป็นลูกกลมมที่มาที่ร้อนจัดที่สุด มีก๊าซลุกโชติช่วง เหมือนกับดวงอาทิตย์ ดาวฤกษ์ที่ใกล้เรามากที่สุดคือดวงอาทิตย์ และดวงอาทิตย์ทำให้เรามองเห็นดาวเคราะห์อื่น ๆ ในระบบสุริยะได้





### ดาวเคราะห์

เล็ก มีมวลน้อย บางทีก็ดูคล้ายๆกับโลกเรา เพราะว่ามันไม่มีแสงสว่างและความร้อน ที่ดาวเคราะห์ทอแสง สุกสว่างในท้องฟ้าในเวลาค่ำคืน นั่นก็เพราะว่ามันสะท้อนแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ทำนองเดียวกับกระจกเงา และดูเหมือนว่ามีลำแสงที่นิ่ง ไม่สั่นไหว

ข้อสังเกต คือ ดาวฤกษ์มีแสงสว่างในตัวเองแต่ดาวเคราะห์ไม่มี



### ความรู้เพิ่มเติม

**ระบบสุริยะ** คือ ระบบดาวที่มีดาวฤกษ์เป็นศูนย์กลาง และมีดาวเคราะห์ (Planet) เป็นบริวารโคจรรอบ โดยรอบ เมื่อสภาพแวดล้อมเอื้ออำนวย ต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตก็จะเกิดขึ้นบนดาวเคราะห์เหล่านั้น หรือบริวารของดาวเคราะห์เองที่เรียกว่าดวงจันทร์ (Satellite) นักดาราศาสตร์เชื่อว่า ในบรรดาดาวฤกษ์ทั้งหมดกว่าแสนล้านดวงในกาแล็กซี่ทางช้างเผือก ต้องมีระบบสุริยะที่เอื้ออำนวยชีวิตอย่าง ระบบสุริยะของโลกของเราเป็นบริวารอยู่อย่างแน่นอน เพียงแต่ว่าระยะทางไกลมากเกินกว่าความสามารถในการติดต่อจะทำได้ถึงที่โลกของเราอยู่เป็นระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ (The sun) เป็นศูนย์กลาง มีดาวเคราะห์ (Planets) 9 ดวง ที่เราเรียกกันว่า ดาวนพเคราะห์ (นพ แปลว่าเก้า) เรียงตามลำดับ จากในสุดคือ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต (ตอนนี้ไม่มีพลูโตแล้ว เหลือแค่ 8 ดวง) และยังมีดวงจันทร์บริวารของ ดวงเคราะห์แต่ละดวง (Moon of satellites) ยกเว้นเพียง สองดวงคือ ดาวพุธ และ ดาวศุกร์ ที่ไม่มีบริวาร ดาวเคราะห์น้อย (Minor planets) ดาวหาง (Comets) อุกกาบาต (Meteorites) ตลอดจนกลุ่มฝุ่นและก๊าซ ซึ่งเคลื่อนที่อยู่ในวงโคจร ภายใต้อิทธิพลแรงดึงดูด จากดวงอาทิตย์ ขนาดของระบบสุริยะ กว้างใหญ่ไพศาลมาก เมื่อเทียบระยะทาง ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ซึ่งมีระยะทางประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร หรือ 1au. (astronomy unit) หน่วยดาราศาสตร์ กล่าวคือ ระบบสุริยะมีระยะทางไกลไปจนถึงวงโคจร ของดาวพลูโต ดาวเคราะห์ที่มีขนาดเล็กที่สุดในระบบสุริยะ ซึ่งอยู่ไกลเป็นระยะทาง 40 เท่าของ 1 หน่วยดาราศาสตร์ และยิ่งไกลห่างออกไปอีกจนถึงดวงดาวหางฮัลลีย์ ซึ่งอาจอยู่ไกลถึง 500,000 เท่าของระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ด้วย ดวงอาทิตย์มีมวล มากกว่าร้อยละ 99 ของมวลทั้งหมดในระบบสุริยะที่เหลืออยู่นั้นจะเป็นมวลของเทหวัตถุต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง และอุกกาบาตรวมไปถึงฝุ่นและก๊าซ ที่ล่องลอยระหว่าง ดาวเคราะห์ แต่ละดวง โดยมีแรงดึงดูด (Gravity) เป็นแรงควบคุมระบบสุริยะ ให้เทหวัตถุบนฟ้าทั้งหมด เคลื่อนที่เป็นไปตามกฎแรง แรงโน้มถ่วงของนิวตัน ดวงอาทิตย์แผ่พลังงาน ออกมาด้วยอัตราประมาณ 90,000,000,000,000,000,000,000,000 แคลอรีต่อวินาที เป็นพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ โดยการเปลี่ยนไฮโดรเจนเป็นฮีเลียมซึ่งเป็นแหล่งความร้อนให้กับดาว ดาวเคราะห์ต่าง ๆ ถึงแม้ว่าดวงอาทิตย์ จะเสียไฮโดรเจนไปถึง 4,000,000 ตันต่อวินาทีก็ตาม แต่นักวิทยาศาสตร์ก็ยังคงมีความเชื่อว่าดวงอาทิตย์จะยังคงแผ่พลังงานออกมา ในอัตราที่เท่ากันนี้ได้อีกนานหลายพันล้านปี





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “เราเห็นดาวเคราะห์ได้อย่างไร”



#### จุดประสงค์

1. สามารถอธิบายการมองเห็นดาวเคราะห์บนท้องฟ้าได้
2. ทำการทดลองเกี่ยวกับกิจกรรมเราเห็นดาวเคราะห์ได้อย่างไร
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์จากแบบจำลอง
4. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### แนวคิดหลักของการทดลอง

ดาวเคราะห์ คือ ดวงดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตนเอง เช่น ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวยูเรนัส  
ดาวฤกษ์ คือ ดวงดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง เช่น ดวงอาทิตย์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. กล่องกระดาษสีเหลี่ยม	จำนวน	1	ใบ
2. ไฟฉาย	จำนวน	1	กระบอก
3. ลูกบอลพลาสติกขนาดเล็ก	จำนวน	1	ลูก
4. ลูกบอลพลาสติกขนาดกลาง	จำนวน	1	ลูก
5. ลูกบอลพลาสติกขนาดใหญ่	จำนวน	1	ลูก
6. เทปกาว 2 หน้าหนา	จำนวน	1	ม้วน
7. กระดาษแข็งสีดำ	จำนวน	1	แผ่น
8. กระดาษสีสองหน้า	จำนวน	1	แผ่น
9. กาวลาเท็กซ์	จำนวน	1	กระปุก



#### วิธีการทดลอง

1. เตรียมกล่องปริศนาดวงดาว 1 กล่อง
2. ให้นักเรียนผลัดกันส่องดูด้านในกล่องจากรูด้านบนของกล่องกระดาษแบบปิดไฟฉาย
3. จากข้อ 2 สังเกตเห็นอะไรบ้างในกล่อง แล้วอธิบายสิ่งที่สังเกตเห็นในกล่อง
4. นักเรียนแต่ละคนผลัดกันส่องดูด้านในกล่องจากรูด้านบนของกล่องกระดาษอีกครั้งแบบเปิดไฟฉาย
5. จากข้อ 4 สังเกตเห็นอะไรบ้างในกล่อง แล้วอธิบายสิ่งที่สังเกตเห็นในกล่อง
6. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
7. ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลการทดลอง
8. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้





ภาพแสดงชุดอุปกรณ์ปริศนา...ดวงดาว



## กิจกรรม “ในปากมีอะไร”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารในปาก
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อเคี้ยวอาหาร ภายในปากมีเอนไซม์อะไมเลสช่วยย่อยสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต (แป้ง) เปลี่ยนเป็นน้ำตาล



### วัสดุอุปกรณ์

1. ข้าวสวย	จำนวน	200	กรัม
2. สารละลายเบนดิคต์	จำนวน	10	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำเปล่า	จำนวน	300	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. หลอดทดลอง ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	2	หลอด
5. ปีกเกอร์ ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ใบ
6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	จำนวน	1	ชุด
7. ไฟแช็ก	จำนวน	1	อัน
8. หลอดหยดสาร	จำนวน	1	อัน
9. ขาดั่งหลอดทดลอง	จำนวน	1	อัน
10. ซ้อนโต๊ะ	จำนวน	1	คัน



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. นำข้าวสวย 1 ซ้อนโต๊ะมาบดให้ละเอียด และนำไปใส่ในหลอดทดลองหลอดที่ 1
3. นำข้าวสวย 1 ซ้อนโต๊ะมาเคี้ยวในปากให้ละเอียด และนำไปใส่ในหลอดทดลองหลอดที่ 2
4. นำน้ำเปล่าปริมาตร 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทใส่ปีกเกอร์ พร้อมชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

#### ขั้นทำการทดลอง

1. นำหลอดทดลองหลอดที่ 1 และ 2 มาวางไว้ที่ขาตั้งหลอดทดลอง
2. หยดด้วยสารละลายเบนดิคต์ลงไปหลอดทดลอง หลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 จำนวนหลอดละ 5 หยด
3. นำหลอดทดลอง หลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 นำไปต้มในน้ำเดือดพร้อมกัน ใช้เวลา 3 นาที
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในหลอดทดลองทั้งสองหลอด
5. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้





6. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
7. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
8. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น สารอาหารประเภทไหนบ้างที่สามารถย่อยในปากได้ ?



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

การนำอาหารที่เคี้ยวในปาก มาหยดด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด พบว่าสารละลายเบเนดิกต์จากสีฟ้าเปลี่ยนเป็นตะกอนสีส้มอิฐ เนื่องจากในปากมีเอนไซม์อะไมเลส สามารถย่อยอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต (แป้ง) ให้กลายเป็นน้ำตาล



### ความรู้เพิ่มเติม

การทดสอบน้ำตาล (เฉพาะน้ำตาล โมเลกุลเดี่ยว) เช่น น้ำตาล กลูโคส ฟรักโทส กาแลกโทส ถ้ามีน้ำตาลกลูโคสจะเปลี่ยนเป็นตะกอนสีแดงอิฐหรือสีส้มแดง ซึ่งสีของตะกอนจะบอกถึงระดับน้ำตาลเรียงจากน้อยที่สุด ไปมากที่สุด ดังนี้

(น้อย) .... สีฟ้าอมเขียว < สีเหลือง < สีส้ม < สีแดง < สีแดงอิฐ .... (มาก)

ซึ่งถ้านำน้ำตาลทรายซูโครส (โมเลกุลคู่) มาทดสอบจะไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากจะมีการต้มจนเกินไป





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ในปากมีอะไร”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารในปาก
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อเคี้ยวอาหาร ภายในปากจะมีเอนไซม์อะไมเลสช่วยย่อยสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต (แป้ง)

เปลี่ยนเป็นน้ำตาล



#### วัสดุอุปกรณ์

1. ข้าวสวย	จำนวน	200	กรัม
2. สารละลายเบเนดิกต์	จำนวน	10	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำเปล่า	จำนวน	300	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. หลอดทดลอง ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	2	หลอด
5. ปีกเกอร์ ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ใบ
6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	จำนวน	1	ชุด
7. ไฟแช็ก	จำนวน	1	อัน
8. หลอดหยดสาร	จำนวน	1	อัน
9. ขาดั่งหลอดทดลอง	จำนวน	1	อัน
10. ซ้อนโต๊ะ	จำนวน	1	คัน



#### วิธีการทดลอง

##### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. นำข้าวสวย 1 ซ้อนโต๊ะมาบดให้ละเอียด และนำไปใส่ในหลอดทดลองหลอดที่ 1
3. นำข้าวสวย 1 ซ้อนโต๊ะมาเคี้ยวในปากให้ละเอียด และนำไปใส่ในหลอดทดลองหลอดที่ 2
4. นำน้ำเปล่าปริมาตร 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทใส่ปีกเกอร์ พร้อมชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

##### ขั้นทำการทดลอง

1. นำหลอดทดลองหลอดที่ 1 และ 2 มาวางไว้ที่ขาดั่งหลอดทดลอง
2. หยดด้วยสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดทดลอง หลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 จำนวนหลอดละ 5 หยด
3. นำหลอดทดลอง หลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 นำไปต้มในน้ำเดือดพร้อมกัน ใช้เวลา 3 นาที
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในหลอดทดลองทั้งสองหลอด และบันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
6. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## กิจกรรม “ห่างกันสักพัก”



## จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสม
2. จำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด สื่อสารและนำความรู้เรื่องการจำแนกสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



## แนวคิดหลักของการทดลอง

ในการทดลองจำแนกสารเนื้อผสม จากสารที่กำหนดให้ สามารถแยกได้ตามเกณฑ์ โดยหยิบเมล็ดถั่วเขียว ออก นำแท่งแม่เหล็กดูดผงตะไบเหล็ก แยกทรายออกจากเกลือป่นด้วยวิธีการกรอง นำน้ำเกลือที่ได้จากการกรอง ไประเหยแห้ง



## วัสดุอุปกรณ์

1. เกลือป่น	จำนวน	100	กรัม
2. ทราย	จำนวน	100	กรัม
3. เมล็ดถั่วเขียว	จำนวน	100	กรัม
4. ผงตะไบเหล็ก	จำนวน	100	กรัม
5. เบคกิ้งโซดา	จำนวน	100	กรัม
6. สีสผสมอาหาร	จำนวน	1	ซอง
7. น้ำส้มสายชู	จำนวน	50	ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. น้ำเปล่า	จำนวน	300	ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. แม่เหล็ก	จำนวน	1	แท่ง
10. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	จำนวน	1	ชุด
11. ไฟแช็ค	จำนวน	1	อัน
12. ถ้วยกระเบื้อง	จำนวน	5	ใบ
13. ปีกเกอร์ ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ใบ
14. ผ้าขาวบาง	จำนวน	1	ผืน
15. ถาด	จำนวน	1	ใบ





### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์

#### ขั้นทำการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. ให้นักเรียนนำเกลือป่น ททราย เมล็ดถั่วเขียว ผงตะไบเหล็ก อย่างละ 100 กรัม สีสผสมอาหาร เบคกิ้งโซดา น้ำส้มสายชู และน้ำเปล่า มาผสมกันทั้งหมดลงในบีกเกอร์และคนสารให้เข้ากัน วางตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
3. ให้นักเรียนออกแบบหาวิธีการแยกสารที่ผสมอยู่ในบีกเกอร์ออกจากกัน จะได้วิธีใดบ้าง ยกเว้นน้ำเปล่า
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
6. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
7. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



#### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น สามารถจำแนกสารด้วยวิธีอื่นนอกเหนือจากที่กำหนดให้ได้อีกหรือไม่ ?



#### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



#### ทำไมเป็นเช่นนั้น

เนื่องจากสารที่กำหนดให้มีลักษณะไม่ผสมกลมกลืนกันเป็นเนื้อเดียวกันเกิดจาก สารอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันโดยเนื้อสารจะแยกกันเป็นส่วน ๆ การแยกสารเนื้อผสมอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การกรอง การใช้กรวยแยก การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด การระเหยจนแห้ง ซึ่งเป็นการแยกสารโดยวิธีทางกายภาพทั้งสิ้น สารที่แยกได้จะมีสมบัติเหมือนเดิม



#### ความรู้เพิ่มเติม

**การแยกสาร** หมายถึงการที่แยกสารที่ผสมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปออกจากกัน เพื่อนำสารที่ได้นั้นไปใช้ประโยชน์ตามต้องการ ซึ่งสามารถจำแนกได้คือ การแยกสารเนื้อผสม และการแยกสารเนื้อเดียว

**สารเนื้อผสม** หมายถึง สารที่มีลักษณะให้สารไม่ผสมกลมกลืนกันเป็นเนื้อเดียวกันเกิดจาก สารอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันโดยเนื้อสารจะแยกกันเป็นส่วน ๆ การแยกสารเนื้อผสมอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การกรอง การใช้กรวยแยก การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด การระเหยจนแห้ง ซึ่งเป็นการแยกสารโดยวิธีทางกายภาพทั้งสิ้น สารที่แยกได้จะมีสมบัติเหมือนเดิม







ที่มา: <http://www.krusarawut.net/wp/?p=15861>

1. การกรอง เป็นวิธีการแยกสารออกจากกันระหว่างของแข็งกับของเหลว หรือใช้แยกสารแขวนลอยออกจากน้ำ ซึ่งใช้กันมากในทางเคมี โดยเฉพาะในห้องปฏิบัติการที่กรองสารในปริมาณน้อย ๆ การกรองนั้นจะต้องเทสารผ่านกระดาษกรอง อนุภาคของแข็งที่ลอดผ่านรูกระดาษกรองไม่ได้จะอยู่บนกระดาษกรอง ส่วนน้ำและสารที่ละลายน้ำได้จะผ่านกระดาษกรองลงสู่ภาชนะ

2. การใช้กรวยแยก เป็นวิธีที่ใช้แยกสารเนื้อผสมที่เป็นของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายออกจากกัน โดยของเหลวทั้งสองนั้นแยกเป็นชั้นเห็นได้ชัดเจน เช่น น้ำกับน้ำมัน เป็นต้น การแยกโดยวิธีนี้จะนำของเหลวใส่ในกรวยแยก แล้วไขของเหลวที่อยู่ชั้นล่างซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าชั้นบนออกสู่ภาชนะจนหมด แล้วจึงค่อย ๆ ไขของเหลวที่เหลือใส่ภาชนะใหม่

3. การใช้อำนาจแม่เหล็ก เป็นวิธีที่ใช้แยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมซึ่งองค์ประกอบหนึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ เช่น ของผสมระหว่างผงเหล็กกับผงกำมะถัน โดยใช้แม่เหล็กนำไปมาบนแผ่นกระดาษที่วางทับของผสมทั้งสอง แม่เหล็กจะดูดผงเหล็กแยกออกมา

4. การระเหิด คือ ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นก๊าซหรือไอโดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน ใช้แยกสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งออกจากกัน โดยของแข็งชนิดหนึ่งมีสมบัติระเหิดได้ เช่น ลูกเหม็น พิมเสน น้ำแข็งแห้ง การบुरกับเกลือแกง เมื่อให้ความร้อนการบुरจะกลายเป็นไอแยกออกจากเกลือแกง ดักไอของการบुरด้วยภาชนะที่เย็นจะได้การบुरเป็นของแข็งแยกออกมา

5. การใช้มือหยิบออกหรือเขี่ยออก ใช้แยกของผสมเนื้อผสม ที่ของผสมมีขนาดโตพอที่จะหยิบออกหรือเขี่ยออกได้ เช่น ข้าวสารที่มีเมล็ดข้าวเปลือกปนอยู่

6. การตกตะกอน ใช้แยกของผสมเนื้อผสมที่เป็นของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลว ทำได้โดยนำของผสมนั้นวางทิ้งไว้ให้สารแขวนลอยค่อย ๆ ตกตะกอนนอนกัน ในกรณีที่ตะกอนเบามากถ้าต้องการให้ตกตะกอนเร็วขึ้นอาจทำได้โดย ใช้สารตัวกลางให้อนุภาคของตะกอนมาเกาะ เมื่อมีมวลมากขึ้น น้ำหนักจะมากขึ้นจะตกตะกอนได้เร็วขึ้น เช่น ใช้สารส้มแกว่งอนุภาคของสารส้มจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้โมเลกุลของสารที่ต้องการตกตะกอนมาเกาะตะกอนจะตกเร็วขึ้น

ที่มา <https://th.wikibooks.org/wiki>





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ห่างกันสักพัก”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสม
2. จำแนกสารโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด สื่อสารและนำความรู้เรื่องการจำแนกสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. เกลือปน	จำนวน	100	กรัม
2. ทราย	จำนวน	100	กรัม
3. เมล็ดถั่วเขียว	จำนวน	100	กรัม
4. ผงตะไบเหล็ก	จำนวน	100	กรัม
5. เบคกิ้งโซดา	จำนวน	100	กรัม
6. สีส้มอาหาร	จำนวน	1	ซอง
7. น้ำส้มสายชู	จำนวน	50	ลูกบาศก์เซนติเมตร
8. น้ำเปล่า	จำนวน	300	ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. แม่เหล็ก	จำนวน	1	แท่ง
10. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	จำนวน	1	ชุด
11. ไฟแช็ค	จำนวน	1	อัน
12. ถ้วยกระเบื้อง	จำนวน	5	ใบ
13. ปีกเกอร์ ขนาด 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ใบ
14. ผ้าขาวบาง	จำนวน	1	ผืน
15. ถาด	จำนวน	1	ใบ



#### วิธีการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. นำเกลือปน ทราย เมล็ดถั่วเขียว ผงตะไบเหล็ก อย่างละ 100 กรัม สีส้มอาหาร เบคกิ้งโซดา น้ำส้มสายชู และน้ำเปล่า มาผสมกันทั้งหมดลงในปีกเกอร์ และคนสารให้เข้ากัน วางตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
3. ให้นักเรียนออกแบบหาวิธีการแยกสารที่ผสมอยู่ในปีกเกอร์ออกจากกัน จะได้วิธีใดบ้าง ยกเว้นน้ำเปล่า
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
6. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



**กิจกรรม “ไฟฟ้าจากผลไม้”**

**จุดประสงค์**

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์


**แนวคิดหลักของการทดลอง**

เมื่อนำผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวมาต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย จะทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง


**วัสดุอุปกรณ์**

1. มะนาว	จำนวน	4	ผล
2. แอปเปิ้ล	จำนวน	4	ผล
3. มันฝรั่ง	จำนวน	4	ผล
4. แผ่นทองแดง ขนาด 1 x 3 เซนติเมตร	จำนวน	12	ชิ้น
5. แผ่นสังกะสี ขนาด 1 x 3 เซนติเมตร	จำนวน	12	ชิ้น
6. สายต่อวงจรชนิดปากคีบ	จำนวน	12	เส้น
7. หลอดไฟ LED ขนาด 5 มิลลิเมตร	จำนวน	5	หลอด


**วิธีการทดลอง**
**ขั้นเตรียม**

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. นำผักและผลไม้ มา 3 ชนิด ได้แก่ มะนาว แอปเปิ้ล มันฝรั่ง ชนิดละ 4 ผล
3. เตรียมแผ่นทองแดง ตะปู สายไฟ และหลอดไฟ LED

**ขั้นทำการทดลอง**

1. นำแผ่นทองแดงและสังกะสีมาเสียบเข้ากับผลมะนาว แอปเปิ้ลและมันฝรั่ง ดังรูป

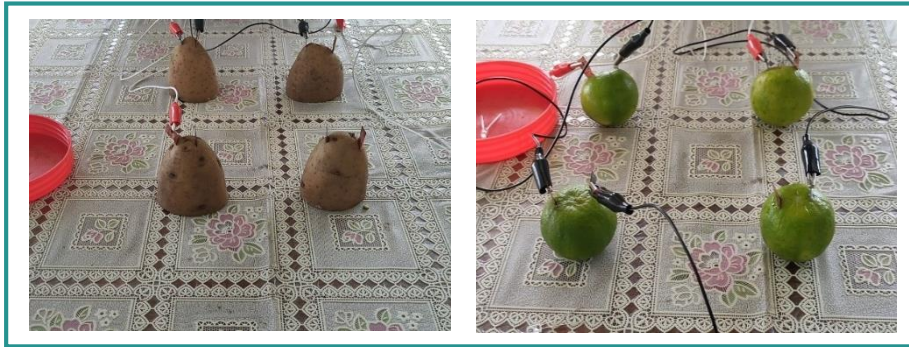


ภาพแสดงขั้นตอนการทดลองกิจกรรมไฟฟ้าจากผลไม้





- หลังจากที่เราได้ผักและผลไม้ที่ต่อขั้วเข้ากันแล้ว นำสายไฟเชื่อมต่อกันที่ละขั้ว โดยเริ่มจากหนีบแผ่นทองแดงเข้ากับตะปูที่มีอยู่อีกลูกหนึ่ง
- ทำแบบเดิมให้เป็นแบบอนุกรมมาเป็นวงจรไฟฟ้าขนาดย่อม หลังจากนั้น นำขั้ว 2 ขั้วที่หนีบไว้ที่ลูกมะนาว นำมาต่อกับหลอดไฟ LED สังเกตผล ดังรูป



ภาพแสดงขั้นตอนการทดลองกิจกรรมไฟฟ้าจากผลไม้

- บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
- ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
- ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
- ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น นักเรียนคิดปรับเปลี่ยนชนิดของผลไม้ นอกจากที่นำมาทดลอง ว่ามีผลไม้ชนิดใดบ้าง ? ที่สามารถทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างได้



### วัดและประเมินผล

- สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตรวจผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

ในการทดลองนี้ทองแดง (ขั้วบวก) และแผ่นสังกะสี (ขั้วลบ) กับน้ำมะนาว แอปเปิ้ลและมันฝรั่ง จะมีสารละลายที่มีความเป็นกรด (สารอิเล็กโทรไลต์) ทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะที่เป็นขั้วไฟฟ้าและเป็นตัวกลางให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ผ่าน จากนั้นเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เมื่อเชื่อมต่อกับหลอดไฟ LED วงจรจะปิดลง (วงจรปิด หมายถึง สวิตช์ถูกเปิด) อิเล็กตรอนไหลจากขั้วไฟฟ้าสังกะสีผ่านหลอดไฟ LED ไปยังขั้วไฟฟ้าทองแดงและหลอดไฟจึงสว่างขึ้น







### ความรู้เพิ่มเติม

**วงจรไฟฟ้า** คือ เส้นทางที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปตามตัวนำไฟฟ้าได้ครบรอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. วงจรปิด หมายถึง วงจรที่มีการไหลของกระแสไฟฟ้าได้ครบวงจร จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำและเครื่องใช้ไฟฟ้า จนไหลกลับเข้าสู่อีกขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้า ซึ่งเป็นวงจรที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ตามปกติ
2. วงจรเปิด หมายถึง วงจรไฟฟ้าที่ขาดจากกันด้วยวิธีต่าง ๆ ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านไปได้อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าจะไม่ทำงาน เช่น การปิดสวิตช์ไฟทำให้ไฟดับ

**วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ**

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า หมายถึง แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
2. ตัวนำไฟฟ้า หมายถึง สายไฟฟ้าหรือสื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต่อระหว่างแหล่งกำเนิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า
3. เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง เครื่องใช้ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ๆ เช่น พลังงานแสง พลังงานกล





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ไฟฟ้าจากผลไม้”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



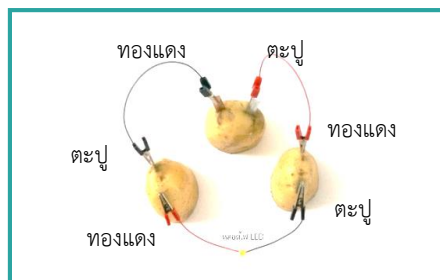
#### วัสดุอุปกรณ์

1. มะนาว	จำนวน	4	ผล
2. แอปเปิ้ล	จำนวน	4	ผล
3. มันฝรั่ง	จำนวน	4	ผล
4. แผ่นทองแดง ขนาด 1 x 3 เซนติเมตร	จำนวน	12	ชิ้น
5. แผ่นสังกะสี ขนาด 1 x 3 เซนติเมตร	จำนวน	12	ชิ้น
6. สายต่อวงจรชนิดปากคีบ	จำนวน	12	เส้น
7. หลอดไฟ LED ขนาด 5 มิลลิเมตร	จำนวน	5	หลอด



#### วิธีการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. นำมะนาวที่เตรียมไว้เริ่มจากลูกที่ 1 นำแผ่นทองแดงมาเสียบเข้ากับผลมะนาว ดังรูป



ภาพแสดงขั้นตอนการทดลองกิจกรรมไฟฟ้าจากผลไม้

3. นำตะปูหรือแผ่นโลหะเสียบเข้ากับลูกมะนาวที่เสียบแผ่นทองแดงไว้ตอนแรก
4. ทำแบบเดิมเหมือนกันทุกลูกจนครบ 3 ผล หรือกี่ผลก็ได้
5. หลังจากที่เราได้ลูกมะนาวที่ต่อขั้วเข้ากันแล้ว นำสายไฟเชื่อมต่อกันทีละขั้ว โดยเริ่มจากหนีบแผ่นทองแดงเข้ากับตะปูที่มีอยู่อีกลูกหนึ่ง
6. ทำแบบเดิมให้เป็นแบบอนุกรมมาเป็นวงจรไฟฟ้าขนาดย่อม หลังจากนั้น นำขั้ว 2 ขั้วที่หนีบไว้ที่ลูกมะนาวนำมาต่อกับหลอดไฟ LED สังเกตผล (ทดลองซ้ำข้อ 1 - 5 โดยเปลี่ยนชนิดของผลไม้)
7. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
8. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
9. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## กิจกรรม “พลังดูดพิเศษ”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อถูกลูกโป่งหรือท่อ PVC กับผ้าสักหลาดหลายๆ ครั้ง จะเกิดการเสียดสีกัน อิเล็กตรอนจากผ้าสักหลาดจะเคลื่อนที่มายังพื้นผิวของลูกโป่ง เนื่องจากอิเล็กตรอนจากผ้าสักหลาดมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ จึงทำให้ลูกโป่งที่สัมผัสกับผ้าสักหลาดมีประจุไฟฟ้าเป็นลบไปด้วย ส่วนผ้าสักหลาดมีการเปลี่ยนแปลงเป็นประจุไฟฟ้าเป็นบวก เนื่องจากสูญเสียอิเล็กตรอนไปกับการถ่ายเทประจุไฟฟ้า



### วัสดุอุปกรณ์

1. เม็ดโฟมขนาดเล็ก	จำนวน	100	กรัม
2. กระดาษทิชชู	จำนวน	1	ม้วน
3. ผ้าสักหลาด ขนาด 12 x 12 นิ้ว	จำนวน	1	ผืน
4. ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว	จำนวน	1	อัน
5. ลูกโป่ง	จำนวน	4	ลูก



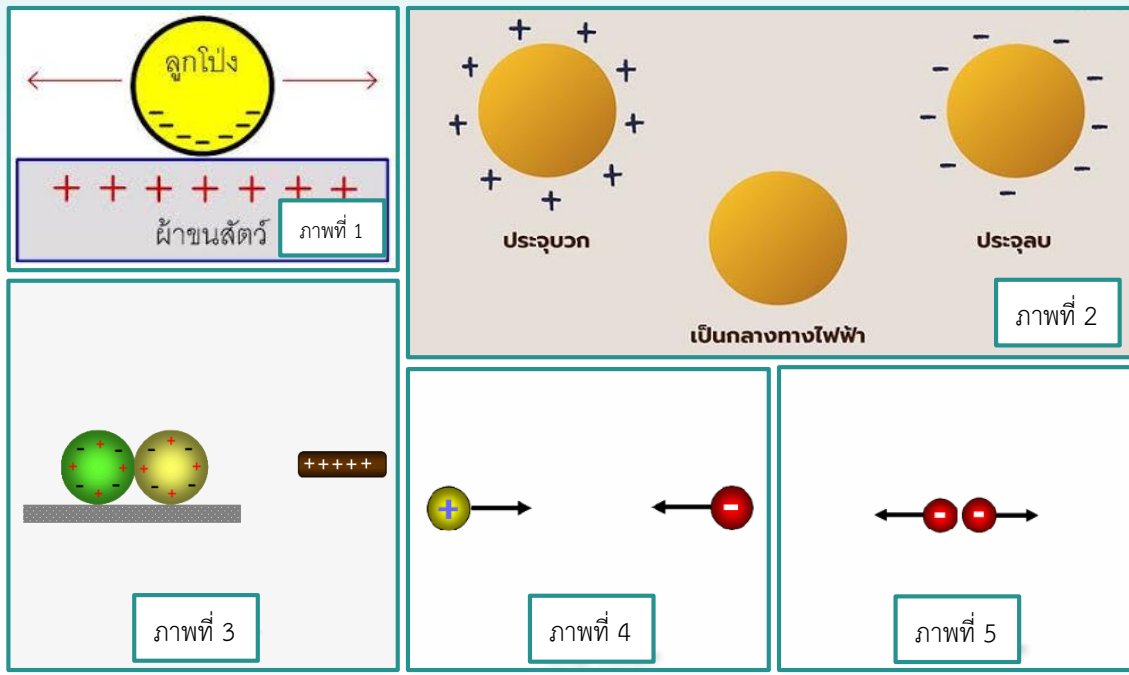
### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์

#### ขั้นทำการทดลอง

1. นำผ้าสักหลาดมาถูกับลูกโป่ง จำนวน 10 ครั้ง
2. นำลูกโป่งที่ถูด้วยผ้าสักหลาดแล้วมาวางไว้ตำแหน่งที่ใกล้กับเม็ดโฟมและกระดาษทิชชูที่ตัดแล้ว สังเกตตำแหน่งและจำนวนของเม็ดโฟมและกระดาษทิชชู
3. ทำการทดลองซ้ำตามข้อที่ 1 - 2 โดยเพิ่มจำนวนครั้งการถูเป็น 20 และ 30 ครั้ง
4. ทำการทดลองซ้ำตามข้อที่ 1 - 3 โดยเปลี่ยนจากการถูลูกโป่งเป็นท่อ PVC แทน
5. ครูตั้งคำถามเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นและจำนวนครั้งในการถูแตกต่างกัน มีผลต่อจำนวนเม็ดโฟมและกระดาษทิชชูหรือไม่
6. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
7. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
8. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
9. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



ภาพแสดงการเคลื่อนที่ประจุในไฟฟ้าสถิต



อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น นอกจากลูกโป่งกับท่อ PVC ยังมีวัสดุอื่นใดที่สามารถให้ผลการทดลองการเกิดไฟฟ้าสถิตได้



วัดและประเมินผล

- สังเกตพฤติกรรมการทำงาน
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตรวจผลงานนักเรียน



ทำไมเป็นเช่นนั้น

**ไฟฟ้าสถิต** เกิดจากการนำวัตถุ 2 ชนิดมาถูหรือสัมผัสกัน อิเล็กตรอนจะย้ายจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุหนึ่งมีประจุบวก (ผ้าสีทึบ) และอีกวัตถุหนึ่งมีประจุลบ (ลูกโป่ง) เมื่อนำลูกโป่งไปวางไว้ใกล้ ๆ กับ เม็ดโฟมหรือกระดาษทิชชูจึงดูดติดขึ้นมา



ความรู้เพิ่มเติม

**ไฟฟ้าสถิต (ESD: Electrostatic Discharge)** คือความไม่สมดุลของประจุไฟฟ้าภายในหรือบนพื้นผิวของวัสดุหนึ่ง ประจุยังคงอยู่กับที่จนกระทั่งมันสามารถจะเคลื่อนที่โดยอาศัยการไหลของอิเล็กตรอน (กระแสไฟฟ้า) หรือมีการปลดปล่อยประจุ (electrical discharge) ไฟฟ้าสถิตมีชื่อที่ขัดกับไฟฟ้ากระแสที่ไหลผ่านเส้นลวดหรือตัวนำอื่นและนำส่งพลังงาน





ประจุไฟฟ้าสถิต(ESD) สามารถเกิดขึ้นได้เมื่อไรก็ตามที่สองพื้นผิวสัมผัสกันและแยกจากกัน และอย่างน้อยหนึ่งในพื้นผิวนั้นมีความต้านทานสูงต่อกระแสไฟฟ้า (ฉนวนไฟฟ้า) ผลกระทบทั้งหลายจากไฟฟ้าสถิตจะคุ้นเคยกับคนส่วนใหญ่เพราะผู้คนสามารถรู้สึก, ได้ยิน, และแม้แต่ได้เห็นประกายไฟเมื่อประจุส่วนเกินจะถูกทำให้เป็นกลางเมื่อถูกนำเข้ามาใกล้กับตัวนำไฟฟ้าขนาดใหญ่ (เช่นเส้นทางที่ไปลงดิน) หรือภูมิภาคที่มีประจุส่วนเกินที่มีขีดตรงข้าม (บวกหรือลบ) จะพบปรากฏการณ์ซึ่งออกจากไฟฟ้าสถิต หรือที่เจาะจงมากขึ้นคือ การปลดปล่อยไฟฟ้าสถิต (electrostatic discharge) จะเกิดจากการเป็นกลางของประจุ

### สาเหตุของการเกิดไฟฟ้าสถิต (Cause of Electrostatic Discharge)

วัสดุทั้งหลายจะทำจากหลายอะตอมที่ปกติแล้วจะเป็นกลางทางไฟฟ้าเพราะพวกมันมีจำนวนของประจุบวก (โปรตอนในนิวเคลียส) และจำนวนของประจุลบ (อิเล็กตรอนใน "วงรอบนิวเคลียส") เท่ากัน ปรากฏการณ์ของไฟฟ้าสถิตจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการแยกประจุบวกและลบออกจากกัน เมื่อวัตถุสองชนิดสัมผัสกัน อิเล็กตรอนอาจย้ายจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง ทำให้วัตถุหนึ่งมีประจุบวกเกิน และอีกวัตถุหนึ่งมีประจุลบเกินในจำนวนที่เท่ากัน เมื่อแยกวัตถุทั้งสองออกจากกัน จึงเกิดการไม่สมดุลของประจุขึ้นในวัตถุแต่ละตัว วัตถุที่มีประจุลบเกินก็ถือว่าเกิดไฟฟ้าสถิตประจุลบ วัตถุที่ประจุบวกเกิน ก็เรียกว่าเกิดไฟฟ้าสถิตประจุบวก อิเล็กตรอนสามารถแลกเปลี่ยนกันระหว่างวัสดุโดยการสัมผัส วัสดุที่มีอิเล็กตรอนผูกพันอย่างอ่อนมีแนวโน้มที่จะสูญเสียพวกมันในขณะที่วัสดุที่มีวงรอบนอกมีที่ว่างมีแนวโน้มที่จะได้รับพวกมัน ธรรมชาตินี้เรียกว่าผลกระทบโทรโบอิเล็กทริก และเป็นผลให้วัสดุหนึ่งกลายเป็นมีประจุบวกและอีกวัสดุหนึ่งมีประจุลบ ขี้และความแข็งแรงของประจุบนวัสดุทั้งสองทันทีที่พวกมันถูกแยกออกจากกันจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่สัมผัสกันระหว่างพวกมันในไฟฟ้าสถิต #ชุดของโทรโบอิเล็กทริก ผลกระทบโทรโบอิเล็กทริกเป็นสาเหตุหลักของการผลิตไฟฟ้าสถิตที่สังเกตได้ในชีวิตประจำวัน และในการสาธิตตามโรงเรียนมัธยมทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการถูวัสดุที่แตกต่างกันเข้าด้วยกัน (เช่นขนสัตว์กับแกนอะคริลิก) การแยกประจุที่เหนี่ยวนำโดยการสัมผัสเป็นสาเหตุที่ทำให้เส้นผมของคุณตั้งขึ้นและทำให้เกิดการ "เกาะติดจากไฟฟ้าสถิต" (ตัวอย่างเช่นบอลลูกเมื่อขัดถูกับผมจะกลายเป็นมีประจุลบ เมื่ออยู่ใกล้กับกำแพงบอลลูกที่มีประจุจะดูดกับอนุภาคประจุบวกในผนังและสามารถ "เกาะติด" กับมัน ปรากฏให้เห็นว่ามันถูกแขวนต้านแรงโน้มถ่วงของโลก)





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “พลังดูดพิเศษ”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. เม็ดโฟมขนาดเล็ก	จำนวน	100	กรัม
2. กระดาษทิชชู	จำนวน	1	ม้วน
3. ผ้าสักหลาด ขนาด 12 x 12 นิ้ว	จำนวน	1	ผืน
4. ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว	จำนวน	1	อัน
5. ลูกโป่ง	จำนวน	4	ลูก



#### วิธีการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. นำผ้าสักหลาดมาติดกับลูกโป่ง จำนวน 10 ครั้ง
3. นำลูกโป่งที่ติดด้วยผ้าสักหลาดแล้วมาวางไว้ตำแหน่งที่ใกล้กับเม็ดโฟมและกระดาษทิชชูที่ตัดแล้ว สังเกตตำแหน่งและจำนวนของเม็ดโฟมและกระดาษทิชชู
4. ทำการทดลองซ้ำตามข้อที่ 1 - 2 โดยเพิ่มจำนวนครั้งการถูเป็น 20 และ 30 ครั้ง
5. ทำการทดลองซ้ำตามข้อที่ 1 - 3 โดยเปลี่ยนจากการถูลูกโป่งเป็นท่อ PVC แทน
6. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
7. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
8. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## กิจกรรม “หุ่นเงาปริศนา”



## จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดเงา
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



## แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อนำวัตถุทึบแสงมาบังแสงจะเกิดเงาบนฉากรับแสงที่อยู่ด้านหลังวัตถุ โดยเงามีรูปร่างคล้ายวัตถุที่ทำให้เกิดเงา ไม่มีส่วนที่แสงตกลงบนฉาก เรียกว่า เงามืด และเมื่อนำวัตถุโปร่งแสง และโปร่งใสมาบังแสงจะเกิดเงาบนฉากรับแสงที่มีแสงบางส่วนตกลงบนฉาก เรียกว่าเงามัว



## วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษแข็ง (ตัวกลางทึบแสง) ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
2. กระดาษไข (ตัวกลางโปร่งแสง) ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
3. แผ่นพลาสติกใส (ตัวกลางโปร่งใส) ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
4. กรรไกร	จำนวน	1	อัน
5. ปากกาเมจิก	จำนวน	2	แท่ง
6. ไม้ตะเกียบ	จำนวน	3	คู่
7. เทปกาวใส	จำนวน	1	ม้วน
8. ผ้าขาว สำหรับทำเป็นฉาก ขนาด 30 x 30 นิ้ว	จำนวน	1	ผืน
9. ไฟฉาย	จำนวน	1	กระบอก



## วิธีการทดลอง

## ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน
2. แจกอุปกรณ์ ให้แต่ละกลุ่ม ได้แก่ กระดาษแข็ง (ตัวกลางทึบแสง) กระดาษไข (ตัวกลางโปร่งแสง) แผ่นพลาสติกใส (ตัวกลางโปร่งใส) กรรไกร ปากกาเมจิก ไม้ตะเกียบ และเทปกาวใส
3. ให้วาดภาพ สัตว์หรือสิ่งของต่าง ๆ แล้วตัดเป็นหุ่น บนตัวกลางทั้ง 3 แบบ (กระดาษแข็ง กระดาษไข แผ่นพลาสติกใส) แบบละ 2 ตัว
4. นำหุ่นที่ตัดแล้วมาประกอบกับไม้ตะเกียบ พันด้วยเทปกาวใส จะได้หุ่นเงา 6 ตัว



### ขั้นทำการทดลอง

1. นำผ้าขาวผืนขนาดใหญ่ทำเป็นฉาก ปิดไฟในห้องให้มืด จากนั้นใช้ไฟฉายส่องที่ฉาก
2. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำหุ่นเงามากั้นแสง แล้วสังเกตเงาที่ฉาก
3. ให้กลุ่มที่เหลือ อธิบายลักษณะของเงาที่เกิดขึ้นบนฉาก และทายว่าหุ่นเงาที่เกิดขึ้นคือหุ่นเงาของอะไร
4. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
5. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
6. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น มีวัสดุชนิดใดบ้าง ? ที่เป็นตัวกลางทึบแสง ตัวกลางโปร่งแสง และตัวกลางโปร่งใส



### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



### ทำไมเป็นเช่นนั้น

กิจกรรม หุ่นเงาปริศนา คือการสร้างหุ่นเงาขึ้นมาจากตัวกลางชนิดต่าง ๆ ทั้ง 3 แบบ แล้วนำมาทับบนฉากรับภาพที่มีไฟฉายส่องอยู่ ซึ่งจะพบว่า หุ่นเงาที่ทำมาจากวัตถุทึบแสง จะสามารถมองเห็นเงาได้ชัดเจน เนื่องจากไม่มีส่วนของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง (ไฟฉาย) ตกลงบนฉาก ซึ่งจะเรียกว่า เงามืด แต่หุ่นเงาที่ทำมาจากวัตถุที่เป็นตัวกลางโปร่งแสง และตัวกลางโปร่งใส จะมองเห็นเงาเกิดขึ้นบนฉากได้เล็กน้อย หรือมองไม่เห็นเลยนั้น เพราะว่ามีแสงบางส่วนจากแหล่งกำเนิดแสง (ไฟฉาย) ตกลงบนฉาก เรียกว่าเงามัว



### ความรู้เพิ่มเติม

เงาเกิดขึ้นเมื่อมีวัตถุกั้นแสง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ เงามืด และเงามัว เมื่อมีวัตถุกั้นแสงจะเกิดเงาบนฉากเป็นบริเวณมืดหลังวัตถุ กล่าวคือ เงาเกิดจากการที่ตัวกลางทึบแสงมาขวางกั้นทางเดินของแสง โดยรูปร่างของเงาจะเป็นไปตามวัตถุที่มากั้นแสง ช่วงกว้างของการเกิดเงามืดเงามัว ขึ้นอยู่กับขนาดของแหล่งกำเนิดแสง วัตถุกั้นแสง และระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสง กับวัตถุกั้นแสงและฉากรับแสง ซึ่งเงามี 2 ประเภทคือ

1. เงามืด เป็นเงาในบริเวณที่ไม่มีแสงผ่านไปถึง ทำให้บริเวณนั้นมีมืดสนิท
2. เงามัว เป็นเงาบริเวณที่มีแสงบางส่วนผ่านไปถึง และทำให้บริเวณนั้นมีมืดไม่สนิท







## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “หุ่นเงาปริศนา”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดเงา
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษแข็ง (ตัวกลางทึบแสง) ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
2. กระดาษไข (ตัวกลางโปร่งแสง) ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
3. แผ่นพลาสติกใส (ตัวกลางโปร่งใส) ขนาด A4	จำนวน	2	แผ่น
4. กรรไกร	จำนวน	1	อัน
5. ปากกาเมจิก	จำนวน	2	แท่ง
6. ไม้ตะเกียบ	จำนวน	3	คู่
7. เทปกาวใส	จำนวน	1	ม้วน
8. ผ้าขาว สำหรับทำเป็นฉาก ขนาด 30 x 30 นิ้ว	จำนวน	1	ผืน
9. ไฟฉาย	จำนวน	1	กระบอก



#### วิธีการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน
2. ให้อาจารย์ สัตว์หรือสิ่งของต่าง ๆ แล้วตัดเป็นหุ่น บนตัวกลางทั้ง 3 แบบ (กระดาษแข็ง กระดาษไข แผ่นพลาสติกใส) แบบละ 2 ตัว
3. นำหุ่นที่ตัดแล้วมาประกอบกับไม้ตะเกียบ พันด้วยเทปกาวใส จะได้หุ่นเงา 6 ตัว
4. นำผ้าขาวผืนขนาดใหญ่ทำเป็นฉาก ปิดไฟในห้องให้มืด จากนั้นใช้ไฟฉายส่องที่ฉาก
5. ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำหุ่นเงามาขึ้นแสง แล้วสังเกตเงาที่ฉาก
6. ให้สมาชิกกลุ่มที่เหลือ อธิบายลักษณะของเงาที่เกิดขึ้นบนฉาก และทายว่าหุ่นเงาที่เกิดขึ้นคือหุ่นเงาของอะไร
7. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
8. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## กิจกรรม “ลาวาปะทุ”



### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหินหนืด
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

เมื่อให้ความร้อนเทียนที่อยู่ในปีกเกอร์ เทียนจะหลอมเหลวและจากนั้นจะค่อย ๆ ดันตัวขึ้นแทรกเข้าไปในชั้นทราย จนในที่สุดดันตัวผ่านชั้นทรายออกไปที่ชั้นของน้ำ



### วัสดุอุปกรณ์

1. เทียนไข	จำนวน	100	กรัม
2. ทรายหรือกรวดละเอียด	จำนวน	100	กรัม
3. น้ำเปล่า	จำนวน	200	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ปีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ใบ
5. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	จำนวน	1	ชุด
6. ไฟแช็ค	จำนวน	1	อัน
7. มีดคัตเตอร์	จำนวน	1	อัน



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน
2. หั่นเทียนไขเป็นชิ้นเล็ก ๆ จำนวน 100 กรัม ใส่ลงไปในปีกเกอร์
3. นำทรายหรือกรวดละเอียด จำนวน 100 กรัม ใส่ปีกเกอร์ที่ใส่เทียนไขไว้ จากนั้นเติมน้ำเปล่าลงไป จะได้ปีกเกอร์ที่มีเทียนไข ทรายหรือกรวดละเอียด และน้ำแยกชั้น ตามลำดับจากล่างไปบนสุด

#### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนนำปีกเกอร์ที่ประกอบไปด้วย เทียนไข ทรายหรือกรวดละเอียด และน้ำ มาให้ความร้อนด้วยชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในปีกเกอร์
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
5. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
6. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม




**อยากรู้อะไรเพิ่ม**

ให้นักเรียนคิดข้อความที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น การเย็นตัวของหินหนืด สามารถเกิดหินชนิดไหนได้บ้าง


**วัดและประเมินผล**

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจผลงานนักเรียน


**ทำไมเป็นเช่นนั้น**

จากกิจกรรมการเคลื่อนตัวของหินหนืด ซึ่งเป็นการให้ความร้อนกับบีกเกอร์ที่บรรจุด้วยเทียนไข ทRAY หรือ กรวดละเอียด น้ำ ตามลำดับ พบว่า เมื่อให้ความร้อนเทียนไขในบีกเกอร์จะหลอมเหลวและจากนั้นจะค่อยๆ ดันตัวขึ้นแทรกเข้าไปในชั้นทราย จนในที่สุดดันตัวผ่านชั้นทรายออกไปที่ชั้นของน้ำ ซึ่งเทียนไขเป็นสสารที่เป็นของแข็ง เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น จะสามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และสามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นของแข็งได้เมื่ออุณหภูมิลดลง เช่นเดียวกับหลักการการเกิดหินในโครงสร้างของโลก ผลของการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและความดันอย่างรวดเร็ว ทำให้หินเกิดการหลอมเหลวเป็นหินหนืด บางส่วนเย็นตัวใต้ผิวโลก บางส่วนเคลื่อนออกสู่ผิวโลกเหมือนการปะทุของ ภูเขาไฟเป็นลาวาเย็นตัวบนผิวโลก


**ความรู้เพิ่มเติม**

หินเป็นวัสดุแข็งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติประกอบด้วย แร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป สามารถจำแนกหินตามกระบวนการเกิดได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร

หินอัคนี เกิดจากการเย็นตัวของแมกมา เนื้อหินมีลักษณะเป็นผลึก ทั้งผลึกขนาดใหญ่และขนาดเล็ก บางชนิดอาจเป็นเนื้อแก้วหรือมีรูพรุน

หินตะกอน เกิดจากการทับถมของตะกอนเมื่อถูกแรงกดทับและมีสารเชื่อมประสานจึงเกิดเป็นหินเนื้อหิน กลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดตะกอนมีทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่ยึดเกาะกันเกิดจากการตกผลึกหรือตกตะกอนจากน้ำโดยเฉพาบน้ำทะเล บางชนิดมีลักษณะเป็นชั้นๆ จึงเรียกอีกชื่อว่า หินชั้น

หินแปร เกิดจากการแปรสภาพของหินเดิมซึ่งอาจเป็นหินอัคนี หินตะกอน หรือหินแปรโดยการกระทำของ ความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมี เนื้อหินของหินแปรบางชนิดผลึกของแร่เรียงตัวขนานกันเป็นแถบ บางชนิดแฉะออกเป็นแผ่นได้ บางชนิดเป็นเนื้อผลึกที่มีความแข็งแรงมาก





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ลาวาปะทุ”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหินหนืด
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

1. เทียนไข	จำนวน	100	กรัม
2. ทรายหรือกรวดละเอียด	จำนวน	100	กรัม
3. น้ำเปล่า	จำนวน	200	ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ปีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน	1	ใบ
5. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	จำนวน	1	ชุด
6. ไฟแช็ค	จำนวน	1	อัน
7. มีดคัตเตอร์	จำนวน	1	อัน



#### วิธีการทดลอง

##### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน
2. หั่นเทียนไขเป็นชิ้นเล็ก ๆ จำนวน 100 กรัม ใส่ลงไปในปีกเกอร์
3. นำทรายหรือกรวดละเอียด จำนวน 100 กรัม ใส่ปีกเกอร์ที่ใส่เทียนไขไว้ จากนั้นเติมน้ำเปล่าลงไป จะได้ปีกเกอร์ที่มีเทียนไข ทรายหรือกรวดละเอียด และน้ำแยกชั้น ตามลำดับจากล่างไปบนสุด

##### ขั้นทำการทดลอง

1. ให้นักเรียนนำปีกเกอร์ที่ประกอบไปด้วย เทียนไข ทรายหรือกรวดละเอียด และน้ำ มาให้ความร้อนด้วยชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในปีกเกอร์
3. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
4. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
5. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้







ภาพแสดงการทดลองกิจกรรมลาวาปะทุ



## กิจกรรม “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”



### จุดประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกของโลก
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



### แนวคิดหลักของการทดลอง

ในการทดลอง เมื่อเปิดโคมไฟฟาส่องไปที่ชุดการทดลองที่ 1 (น้ำแข็งที่วางบนกระดาษเทาขาวแล้วครอบด้วยถ้วยแก้ว) และชุดการทดลองที่ 2 (น้ำแข็งที่วางบนกระดาษเทาขาว) ปรากฏว่าการทดลองชุดที่ 1 น้ำแข็งได้รับความร้อนจะละลายได้เร็วกว่าชุดการทดลองที่ 2



### วัสดุอุปกรณ์

- |                                 |       |   |      |
|---------------------------------|-------|---|------|
| 1. กระดาษเทาขาว ขนาด 5 x 8 นิ้ว | จำนวน | 2 | แผ่น |
| 2. ถ้วยแก้ว                     | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 3. น้ำแข็ง                      | จำนวน | 2 | ก้อน |
| 4. โคมไฟฟ้า                     | จำนวน | 1 | ดวง  |



### วิธีการทดลอง

#### ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. ตัดกระดาษเทาขาว ขนาด 5 x 8 นิ้ว จำนวน 2 แผ่น
3. เตรียมถ้วยแก้ว 1 ใบ น้ำแข็งก้อน 2 ก้อน และโคมไฟฟ้า 1 อัน
4. ครูอธิบายความหมายและปัจจัยของการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

#### ขั้นทำการทดลอง

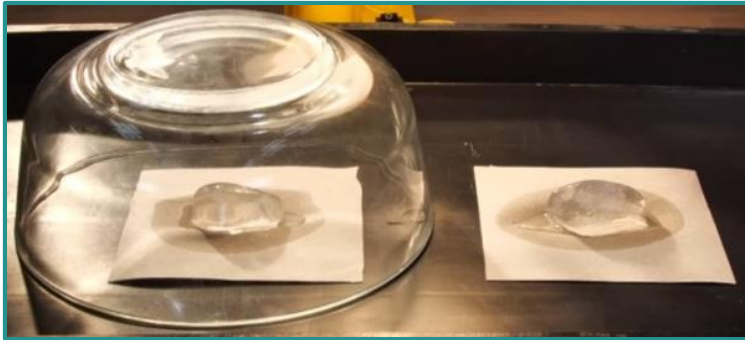
1. นำกระดาษเทาขาว 2 แผ่น มาวางที่โต๊ะ ห่างกัน 10 นิ้ว
2. วางน้ำแข็งก้อน ลงบนกระดาษเทาขาว แผ่นละ 1 ก้อน



ภาพแสดงการทดลองกิจกรรมการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก



3. นำถ้วยแก้ว 1 ใบมาครอบก้อนน้ำแข็งที่วางบนกระดาษ แล้วเปิดโคมไฟฟ้าย้อมสว่างที่ชุดการทดลอง ทั้ง 2 ชุด



ภาพแสดงการทดลองกิจกรรมการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

4. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของก้อนน้ำแข็ง และถ้วยแก้ว และเปรียบเทียบชุดการทดลอง ทั้ง 2 ร่วมกัน
5. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
6. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
7. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้
8. ครูชี้แจงประเด็น “อยากรู้อะไรเพิ่ม” เพื่อให้ นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม



#### อยากรู้อะไรเพิ่ม

ให้นักเรียนคิดข้อคำถามที่ต่อยอดจากกิจกรรม เช่น แก้วอะไรบ้างที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ?



#### วัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบผลงานนักเรียน



#### ทำไมเป็นเช่นนั้น

ความร้อนจากโคมไฟฟ้าย้อมสว่างเปรียบเสมือนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ส่องมายังขามแก้วซึ่งก็คือพื้นผิวโลกจะถูกดูดซับโดยก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ และแผ่รังสีออกไปอีกครั้งในทุกทิศทาง เนื่องจากการแผ่รังสีออกไปอีกครั้งถูกส่งกลับมายังขามแก้ว เป็นผลทำให้น้ำแข็งละลายเร็วขึ้น

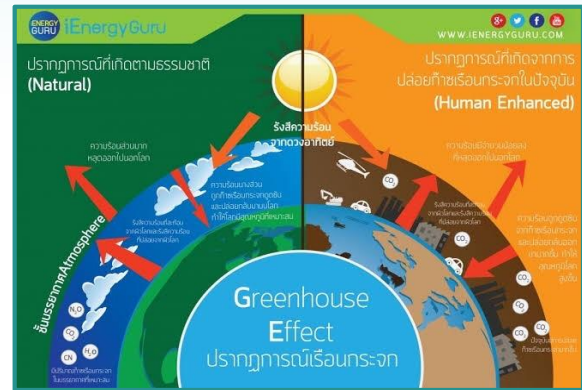




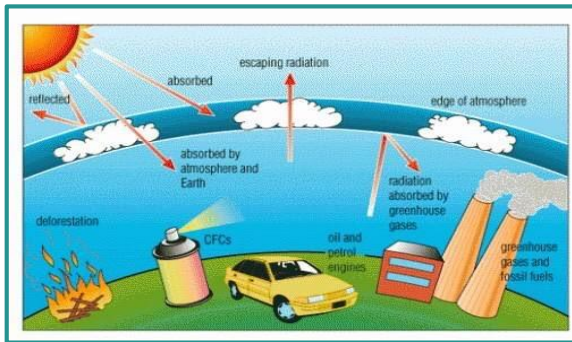


ความรู้เพิ่มเติม

ปรากฏการณ์เรือนกระจก



ภาพจาก : [http://www.dmc.tv/images/greenhouse\\_effect\\_1](http://www.dmc.tv/images/greenhouse_effect_1)



5 ไอเดีย ลดภาวะโลกร้อน



ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) คือ ขบวนการที่รังสีความร้อนจากพื้นผิวโลกจะถูกดูดซับโดยก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ และแผ่รังสีออกไปอีกครั้งในทุกทิศทาง เนื่องจากการแผ่รังสีออกไปอีกครั้งถูกส่งกลับมายังพื้นผิวโลกและบรรยากาศด้านล่างเป็นผลทำให้ระดับอุณหภูมิพื้นผิวโลกเฉลี่ยสูงขึ้นถ้าไม่มีก๊าซเหล่านี้

เมื่อแสงอาทิตย์ส่องถึงผิวโลก บางส่วนจะถูกดูดกลืนไว้และทำให้ผิวพื้นโลกอุ่นขึ้น บางส่วนจะสะท้อนกลับเนื่องจากผิวโลกเย็นกว่าผิวดวงอาทิตย์มากส่วนที่สะท้อนกลับจึงแผ่กระจายพลังงานที่มีช่วงคลื่นยาวกว่ารังสีจากดวงอาทิตย์ โดยมีช่วงยาวมากที่สุดที่แถบความถี่ในช่วงอินฟราเรดในบรรยากาศจะดูดกลืนช่วงคลื่นที่ยาวกว่าได้ดีกว่าแสงช่วงคลื่นสั้นของแสงอาทิตย์การดูดกลืนพลังงานช่วงคลื่นยาวนี้เองที่ทำให้บรรยากาศร้อนขึ้น แก๊สเรือนกระจกก็ปล่อยรังสีคลื่นยาว (อีกครั้ง) ทั้งขึ้นสู่ห้วงอวกาศและปล่อยลงสู่พื้นผิวโลก กระบวนการนี้เรียกว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”





การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่ความถี่ที่ตามองเห็นผ่านชั้นบรรยากาศเป็นส่วนใหญ่และทำให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น แล้วจะมีการแผ่พลังงานนี้ออกมาในรูปร่างสีความร้อนอินฟราเรดที่มีความถี่ต่ำกว่า การแผ่รังสีอินฟราเรดถูกก๊าซเรือนกระจกดูดซับไว้ และจะมีการแผ่พลังงานปริมาณมากกลับไปยังพื้นผิวโลกและชั้นบรรยากาศที่ต่ำกว่า กลไกดังกล่าวตั้งชื่อตามปรากฏการณ์ที่การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ผ่านกระจกแล้วทำให้เรือนกระจกอุ่นขึ้น แต่วิธีการกักเก็บความร้อนนั้นแตกต่างกันไป โดยเรือนกระจกเป็นการลดการไหลของอากาศแยกอากาศที่อุ่นข้างในเพื่อที่ความร้อนจะไม่สูญเสียไปโดยการพาความร้อน

โจเซฟ ฟูริเออร์ (Joseph Fourier) เป็นผู้ค้นพบปรากฏการณ์เรือนกระจกเมื่อ พ.ศ. 2367 สวานเต อาร์เรเนียส (Svante Arrhenius) เป็นผู้ทดสอบหาปริมาณความร้อนเมื่อ พ.ศ. 2439

ปรากฏการณ์เรือนกระจกตามธรรมชาติของโลกทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ ทว่ากิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการทำลายป่า ได้เพิ่มปรากฏการณ์เรือนกระจกธรรมชาติทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน

### ก๊าซเรือนกระจก

แก๊สเรือนกระจก (Greenhouse gas) หรือบางครั้งเรียกย่อๆว่า GHG คือแก๊สในบรรยากาศที่ดูดซับและปลดปล่อยรังสีภายในช่วงความถี่(คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) อินฟราเรดร้อน (thermal infrared range) ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนบางส่วนออกสู่อวกาศภายนอกและปลดปล่อยความร้อนกลับสู่พื้นผิวโลก ขบวนการนี้จึงเป็นสาเหตุพื้นฐานของปรากฏการณ์เรือนกระจก แก๊สเรือนกระจกมีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการรักษาระดับอุณหภูมิของโลก หากปราศจากแก๊สเรือนกระจก โลกจะหนาวเย็นจนสิ่งมีชีวิตอยู่อาศัยไม่ได้ อุณหภูมิในโลกจะต่ำกว่าปัจจุบันที่ 14°C (57°F) ลงอีก 33°C (59°F) แต่การมีแก๊สเรือนกระจกมากเกินไปก็เป็นเหตุให้อุณหภูมิสูงขึ้นถึงระดับเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตดังที่เป็นอยู่กับบรรยากาศของดาวศุกร์ซึ่งมีบรรยากาศที่ประกอบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์มากถึงร้อยละ 96.5 มีผลให้อุณหภูมิพื้นผิวร้อนมากถึง 467 °C (872 °F) คำว่า “แก๊สเรือนกระจก” บนโลกหมายถึงแก๊สต่าง ๆ เรียงตามลำดับความอุดมคือ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ โอโซน และคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon) แก๊สเรือนกระจกเกิดเองตามธรรมชาติและจากกระบวนการอุตสาหกรรมซึ่งปัจจุบันทำให้ระดับคาร์บอนไดออกไซด์มีในบรรยากาศ 380 ppmv

### ปรากฏการณ์เรือนกระจกโดยกิจกรรมของมนุษย์

การผลิต CO<sub>2</sub> จากกิจกรรมทางอุตสาหกรรม (ที่เผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล) เพิ่มขึ้นรวมทั้งกิจกรรมของมนุษย์ในการผลิตซีเมนต์และการทำลายป่า ได้ทำให้ CO<sub>2</sub> มีปริมาณความเข้มข้นเพิ่มขึ้น การวัดคาร์บอนไดออกไซด์ที่หอดูดาวโมนาลัวแสดงให้เห็นว่า CO<sub>2</sub> ได้เพิ่มจาก 313 ppm(ส่วนต่อล้านส่วน) ใน พ.ศ. 2503 มาเป็น 375 ppm ใน พ.ศ. 2548 การสังเกตปริมาณของ CO<sub>2</sub> ในปัจจุบัน พบว่ามีปริมาณเกินจากตัวเลขที่ได้บันทึก CO<sub>2</sub> สูงสุด (~300 ppm) ที่ได้จากข้อมูลแกนน้ำแข็ง เนื่องจากมันเป็นก๊าซเรือนกระจก การเพิ่มระดับของ CO<sub>2</sub> ย่อมจะต้องเพิ่มอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก โดยอาศัยการศึกษาจากเอกสารทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากที่มีอยู่ องค์คณะระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ได้สรุปว่า “การเพิ่มอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เห็นได้ชัดนับแต่ช่วงประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 (ประมาณ พ.ศ. 1950) ว่าเกิดจากการเพิ่มก๊าซเรือนกระจกโดยกิจกรรมของมนุษย์”

ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/ปรากฏการณ์เรือนกระจก>





## ใบกิจกรรม



### กิจกรรม “ปรากฏการณ์เรือนกระจก”



#### จุดประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกของโลก
2. เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการทดลองและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์



#### วัสดุอุปกรณ์

- |                                 |       |   |      |
|---------------------------------|-------|---|------|
| 1. กระดาษเทาขาว ขนาด 5 x 8 นิ้ว | จำนวน | 2 | แผ่น |
| 2. ถ้วยแก้ว                     | จำนวน | 1 | ใบ   |
| 3. น้ำแข็ง                      | จำนวน | 2 | ก้อน |
| 4. โคมไฟฟ้า                     | จำนวน | 1 | ดวง  |



#### วิธีการทดลอง

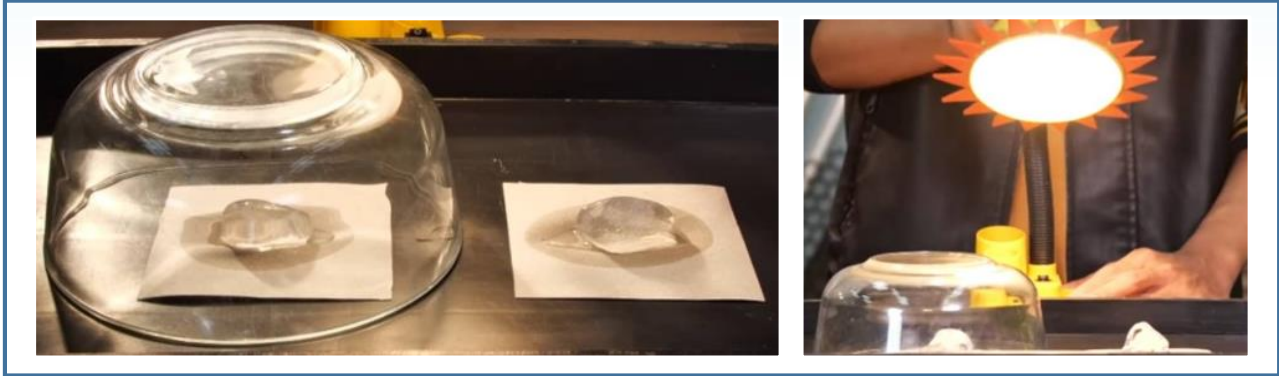
1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 คน
2. ตัดกระดาษเทาขาว ขนาด 5 x 8 นิ้ว จำนวน 2 แผ่น
3. เตรียมถ้วยแก้ว 1 ใบ น้ำแข็งก้อน 2 ก้อน และโคมไฟฟ้า 1 อัน
4. นำกระดาษเทาขาว 2 แผ่น มาวางที่โต๊ะ ห่างกัน 10 นิ้ว
5. วางน้ำแข็งก้อน ลงบนกระดาษเทาขาว แผ่นละ 1 ก้อน



ภาพแสดงการทดลองกิจกรรมการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก



5. นำถ้วยแก้ว 1 ใบมาครอบก้อนน้ำแข็งที่วางบนกระดาษ แล้วเปิดโคมไฟฟอสฟอรัสที่ชุดการทดลอง ทั้ง 2 ชุด



ภาพแสดงการทดลองกิจกรรมการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก

6. นักเรียนสังเกตและตั้งสมมติฐานการเปลี่ยนแปลงของก้อนน้ำแข็ง และถ้วยแก้ว
7. นักเรียนเปรียบเทียบชุดการทดลองทั้ง 2 ร่วมกัน
5. บันทึกผลลงในแบบบันทึกการเรียนรู้
6. ตัวแทนทุกกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง
7. ร่วมกันแสดงความคิดเห็น ข้อค้นพบ/สรุปองค์ความรู้



## ภาคผนวก





**แนว**การเสริมสร้างเจตคติวิทยาศาสตร์  
ด้วย Active Learning





## ภาคผนวก ก

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill)** หมายถึง ความสามารถ และความชำนาญในการคิด เพื่อค้นหาความรู้ และการแก้ไขปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีจำนวน 8 ทักษะ ประกอบด้วย

**1. ทักษะการสังเกต (Observing)** หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสของร่างกาย ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง เพื่อเก็บและรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะหรือรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยปราศจากความคิดเห็นส่วนตัว

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถแสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
- สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณ และคุณภาพของวัตถุได้
- สามารถบรรยายพฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

**2. ทักษะการวัด (Measuring)** หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นตัวเลข ในหน่วยการวัดที่ถูกต้อง แม่นยำได้ การใช้เครื่องมือจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด รวมถึงเข้าใจวิธีการวัด และแสดงขั้นตอนการวัดได้อย่างถูกต้อง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้
- สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- สามารถบอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

**3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)** หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตร หรือจำนวนของสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น ค่าเฉลี่ย หรืออัตราส่วน

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง
- สามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง

**4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)** หมายถึง การจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กันหรือแตกต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่มของวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดได้อย่างถูกต้อง
- สามารถอธิบายเกณฑ์ในเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้



**5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)** หมายถึง การนำข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต และการวัด มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้
- สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
- สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
- สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมาย

ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

**6. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using Space-time Relationships)**

หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา หรือมิติกับมิติ หรือเวลากับเวลา มาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ในที่นี้มีมิติ หมายถึงคุณสมบัติเกี่ยวกับความยาว ความหนา รูปร่าง สมมาตร หรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งนั้น ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส เช่น การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงา ของวัตถุ เพื่อให้แสงตกกระทบกับวัตถุในมุมต่าง ๆ กันความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา เช่น การหา ตำแหน่ง ของวัตถุที่เคลื่อนที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

**7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)** หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์หรือ

ข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ร่วมกับประสบการณ์เดิม

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความ คิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้

**8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)** หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตว่าน่าจะ

เป็นอย่างไร โดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกตหรือวัด ประกอบกับการสรุป

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐาน หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้





## ภาคผนวก ข

### แบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

#### ข้อค้นพบ

##### 1. สิ่งที่สังเกตเห็นจากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

##### 2. ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

##### 3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	มี	ไม่มี	กิจกรรมที่ปรากฏ
1) ทักษะการสังเกต			
2) ทักษะการวัด			
3) ทักษะการจำแนกประเภท			
4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา			
5) ทักษะการคำนวณหรือใช้ตัวเลข			
6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล			
7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล			
8) ทักษะการพยากรณ์			







## ภาคผนวก ค

## แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** แบบสอบถามฉบับนี้มี 30 ข้อ โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เห็นด้วยปานกลาง	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.	ข้าพเจ้ารู้สึกสบายใจเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
2.	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
3.	ข้าพเจ้ามีการเตรียมตัวล่วงหน้าเมื่อจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
4.	ข้าพเจ้ามีการทบทวนบทเรียนหลังจากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
5.	ข้าพเจ้ามีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหลังจากเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
6.	ข้าพเจ้ามีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
7.	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
8.	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
9.	ข้าพเจ้าชอบการทดลองที่ทำหาย					
10.	ข้าพเจ้าชอบติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์					
11.	ข้าพเจ้าชื่นชมนักวิทยาศาสตร์ที่คิดค้นผลงานใหม่ๆ ได้					
12.	ข้าพเจ้าชอบทำโครงการวิทยาศาสตร์					
13.	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์					
14.	ข้าพเจ้าคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต่อการดำรงชีวิต					
15.	วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าเป็นคนมีเหตุผล					



ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เห็นด้วยปานกลาง	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
16.	วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้าทำงานอย่างเป็นระบบ					
17.	เมื่อถึงชั่วโมงเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้าเข้าเรียนตรงเวลา					
18.	วิทยาศาสตร์ช่วยอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ					
19.	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้สำรวจธรรมชาติและสิ่งต่างๆ รอบตัว					
20.	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือเมื่อครูให้เตรียมวัสดุอุปกรณ์มาทำการทดลองล่วงหน้า					
21.	ข้าพเจ้าไม่ชอบร่วมกิจกรรมงานวิทยาศาสตร์					
22.	ข้าพเจ้ามีความภูมิใจในผลงานทางวิทยาศาสตร์					
23.	ข้าพเจ้านำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน					
24.	ข้าพเจ้านำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างสร้างสรรค์					
25.	ข้าพเจ้าบันทึกผลการทดลองอย่างตรงไปตรงมา					
26.	ข้าพเจ้าเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน					
27.	ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ					
28.	ข้าพเจ้าชอบแสดงความคิดเห็นทุกครั้งในห้องเรียน					
29.	ข้าพเจ้าคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ มากขึ้น					
30.	ข้าพเจ้ารู้สึกภาคภูมิใจ เมื่อเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี					



## บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2554). **นวัตกรรมและเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คำนึ่ง วงศ์ใหญ่. (2556). **ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. เชียงใหม่ : โรงเรียนสันทรายหลวง.
- เจนจิรา แก้วคำแสน. (2552). **ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำฟ้าและดวงดาว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. อุบลราชธานี : โรงเรียนเทศบาลบ้านสุขสำราญ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2545). **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8-15**. (พิมพ์ครั้งที่ 20). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ**. กรุงเทพฯ : แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชัน.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย**. (2545). **การพัฒนาชุดฝึกอบรมด้วยตนเองเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูแกนนำปฏิรูปการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (วิทยาศาสตร์)**. นครพนม : หน่วยงานนิเทศก์ สำนักงานประถมศึกษาจังหวัดนครพนม.
- ภพ เลหาไฟบูลย์(2557). **ความหมายและความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์**. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.
- ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ. (2544). **เจตคติต่อวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.



## คณะผู้จัดทำ

### ที่ปรึกษา

นายปิลัทธ์ อุดมวงษ์	ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2
นางเมตตา แสงวงลาภ	รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2
นายพงศ์ศาสตร์ ไพโรสินธุ์	รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2
นายสุทัศน์ ศรีดาเดช	รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2
นางอุบลรัตน์ บุญลือ	ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา
นางสาวทิพวรรณ ลาวเมือง	ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการพิเศษ
นางกันยารัตน์ บุญมาลีรัตน์	ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการพิเศษ

### ผู้เขียน รวบรวมและเรียบเรียง

นางสาวกมลพร จิตต์จำนงค์	ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการ
-------------------------	-----------------------

### คณะกรรมการ

นางสาวพิศมัย กิ่งสกุล	ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการ
นางสาวธัญรดา สุขอ่วม	ศึกษานิเทศก์
นางวารุณี เทียนนาวา	ครู โรงเรียนบ้านแม่ตาวกลางมิตรภาพที่ 26
นางธัญชนก ใหม่จันทร์แดง	ครู โรงเรียนบ้านแม่ปะ
นางสุทพร เสนชุ่ม	ครู โรงเรียนแม่สอด
นางสาวมัญชุลิกา ธรรมวงศ์	ครู โรงเรียนบ้านปางสำน
นายคมกฤษ หล้าธิ	ครู โรงเรียนบ้านค่างภิบาล
นางสาวกันยารัตน์ เลิศรัตนพันธ์ุ	ครู โรงเรียนแม่สอด
นางสาวสุภาพร แสงทอง	ครู โรงเรียนบ้านแม่กีดหลวงกัญไชยมิตรภาพที่ 128
นางสาวเจนจิรา เงินดี	ครู โรงเรียนบ้านแม่ละเมา
นางสายฝน แสนฟอง	ครู โรงเรียนบ้านเจดีย์ไค้ะ
นางสาวสุชาวดี จันทิมา	ครู โรงเรียนบ้านแม่ตาวใต้
นางสาวมูทิตา ภักคินี	ครู โรงเรียนบ้านแม่กุน้อย
นายพัชรกฤษฏี เนื้อไม้	ครู โรงเรียนบ้านขุนห้วยแม่ท้อ

### กราฟิก

นางสาวศิริพร แสนเทียน	ครู โรงเรียนบ้านยะพอ
นางสาววราภินทร์ ชาววิวัฒน์	ครู โรงเรียนวัดท่าหมื่นราม
นายธีระพันธ์ ทะกำ	ครู โรงเรียนนาน้อย

### จัดพิมพ์และเผยแพร่

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2







The Asia Foundation



กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตาก เขต 2  
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ

