



สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

# กิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-ม.6)

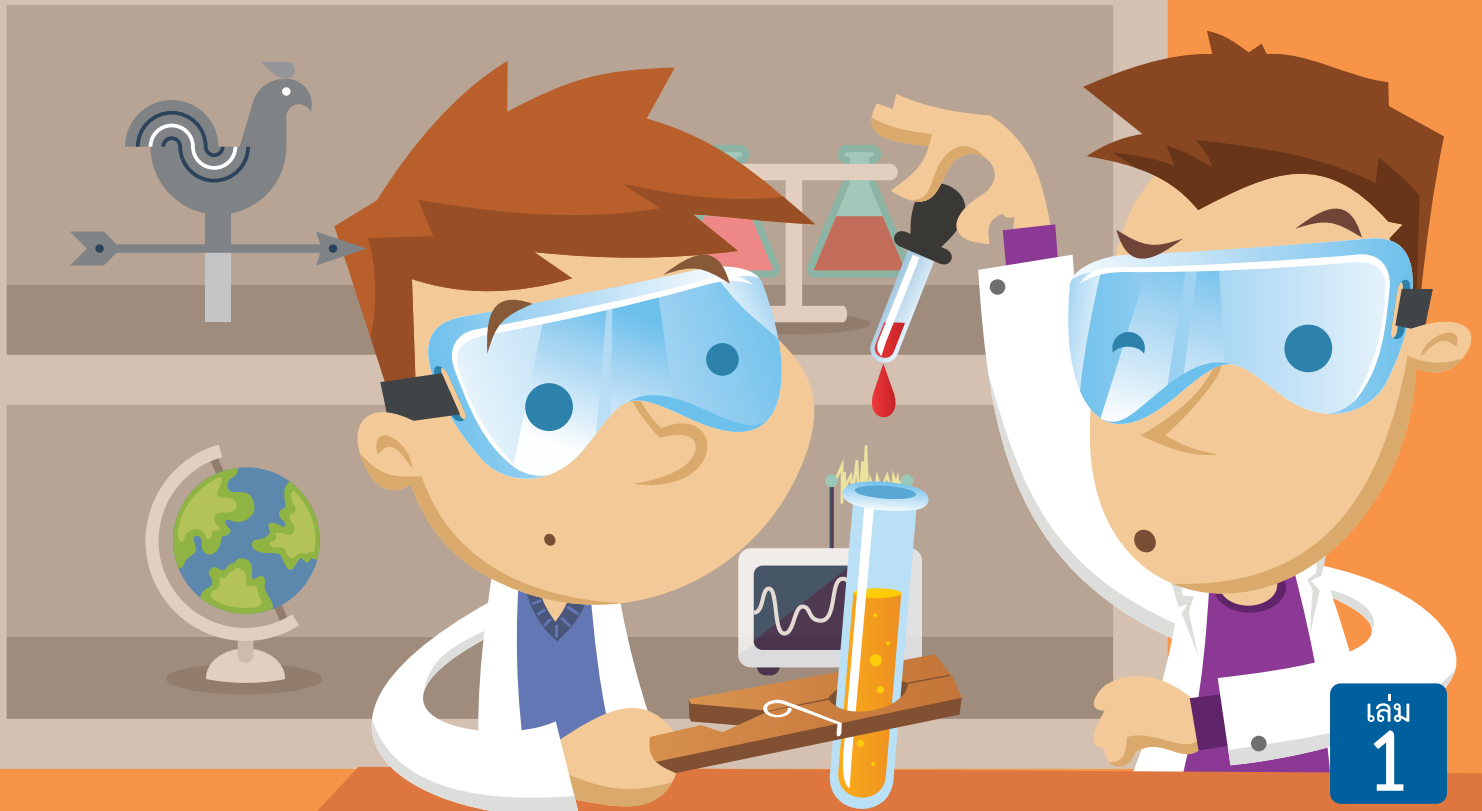


# STEM Education

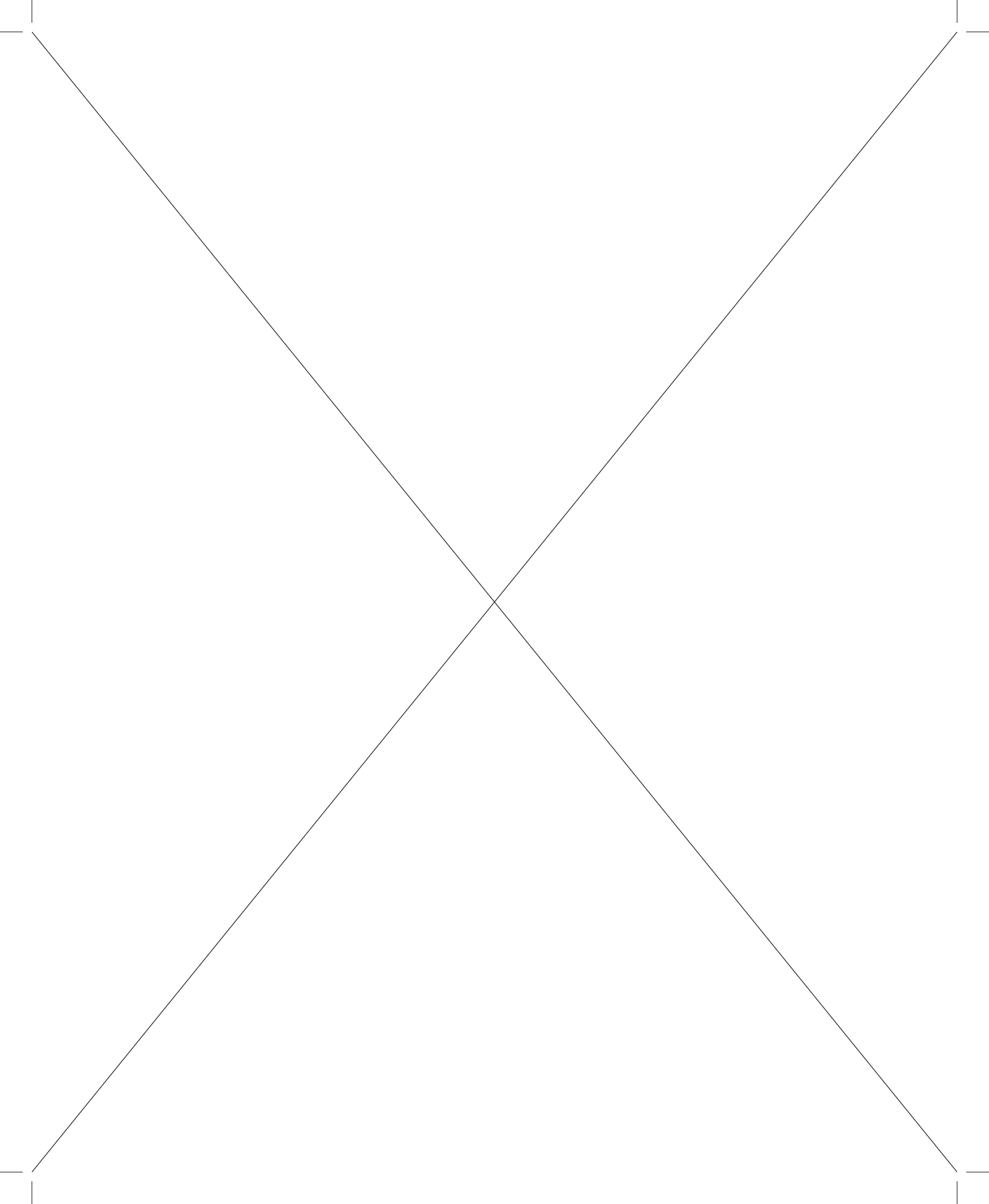
Science Technology Engineering and Mathematics Education

## กิจกรรม

- ◉ ครอบคลุมคิด ชีทศบอทาง
- ◉ ลำบากแค่ไหน กลไกช่วยได้
- ◉ สว่างไสวด้วยสายน้ำ
- ◉ สนุกกับบันจี้จัมป์
- ◉ ถูงประคบร้อน
- ◉ สัญญาณกันขโมย



เล่ม  
1



กิจกรรมสะเต็มศึกษา  
ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-ม.6)  
STEM Education

## กิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1 - ม.6) เล่ม 1

ข้อมูลทางบรรณานุกรมหอสมุดแห่งชาติ  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
กิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1 - ม.6) เล่ม 1  
.....หน้า  
ISBN.....  
1.สะเต็มศึกษา – กิจกรรมการเรียนรู้ 2.ชื่อเรื่อง

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ.2559 จำนวน .....เล่ม

### ผู้จัดพิมพ์เผยแพร่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กระทรวงศึกษาธิการ

924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ 02-3924021 ต่อ 3102, 3106 โทรสาร 02-3923596

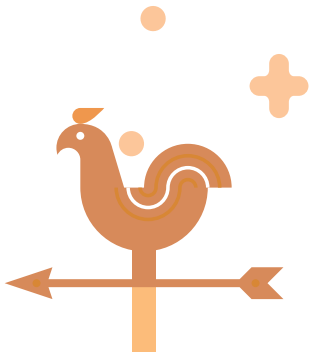
<http://www.ipst.ac.th>

โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

2249 ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

### รูปเล่มและออกแบบโดย

บริษัท เวิร์ดอาย 1999 จำกัด



คำนำ



## คำชี้แจง

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ กระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา นั้น เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนหรือผู้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาต้องตระหนักและให้ความสำคัญเพื่อที่จะได้พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและมีศักยภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นระบุปัญหา 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

กิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1 - ม.6) เล่มนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้กับสถานศึกษาได้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของกิจกรรมตามศักยภาพและพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมเรื่อง สรลมหวนคิด ชี้ทิศบอกทาง ลำบากแคไหน กลไกช่วยได้ สว่างไสวด้วยสายน้ำ สนุกกับบันจี้จัมป์ ถุงประศบริออน และสัญญาณกันขโมย โดยคาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถนำความรู้และทักษะต่าง ๆ ไปใช้ในการทำกิจกรรมที่สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยได้เป็นอย่างดี

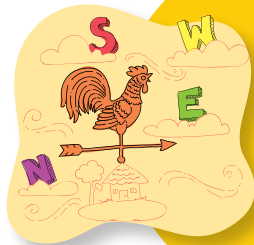
ในการจัดทำเอกสารเล่มนี้ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ตลอดจนครูผู้สอน ด้านการศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่ได้อ่าน พิจารณา และให้คำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงจนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ผู้เรียน รวมทั้งผู้ที่สนใจที่จะจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้เอกสารเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นโปรดแจ้งให้ สสวท. ทราบด้วยจักขอบคุณยิ่ง

(นางพรพรรณ ไวทยางกูร)

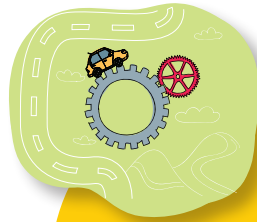
ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

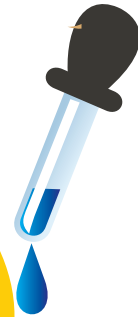
# สารบัญ



กิจกรรม  
ศรลมชวนคิด  
ชี้ทิศบอกทาง  
1



กิจกรรม  
ล่าบากแค้ไหน  
กลไกช่วยได้  
7



กิจกรรม  
สว่างไสวด้วย  
สายน้ำ  
17

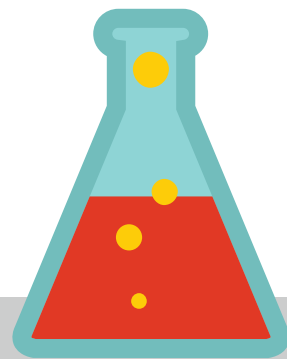
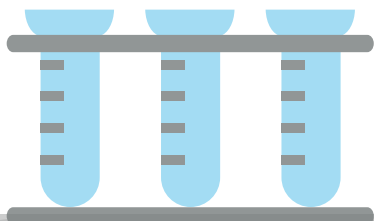


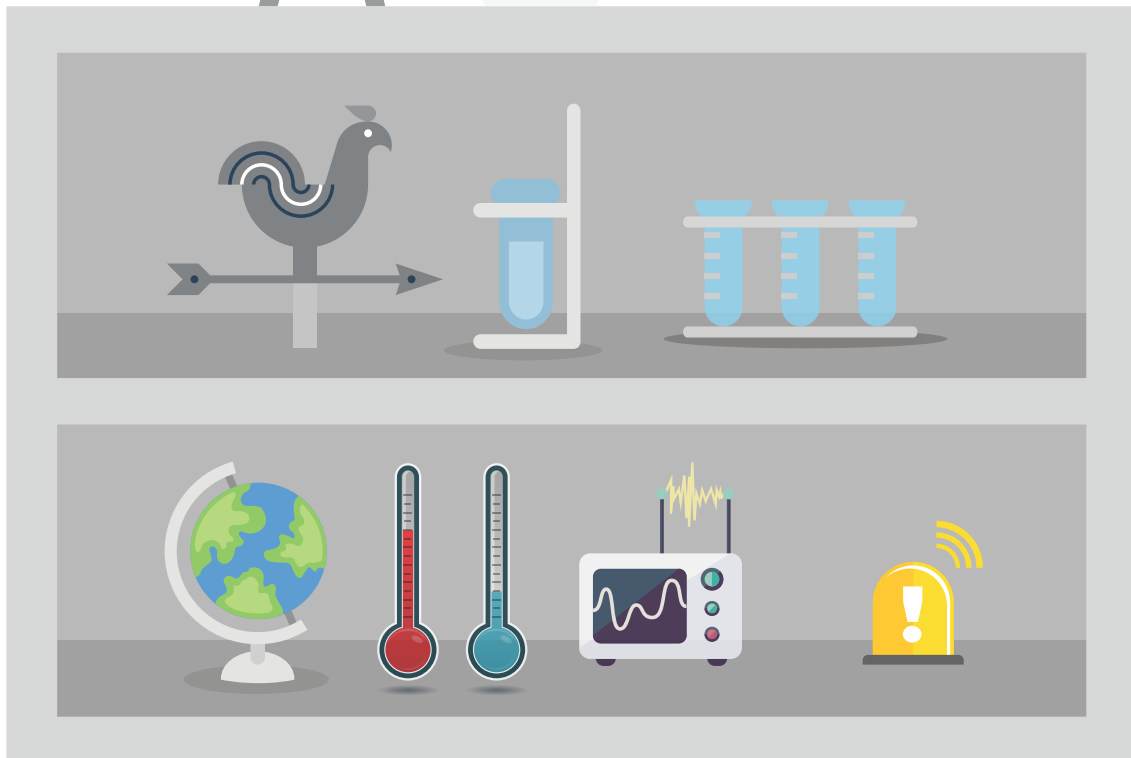
กิจกรรม  
สนุกกับ  
บันจีจัมป์  
27

กิจกรรม  
ถูประคบร้อน  
40



กิจกรรม  
สัญญาณกันขโมย  
52

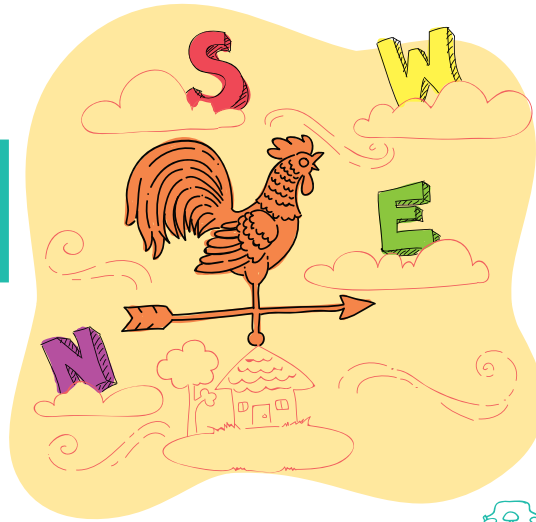






# ครุฑมชวณคิด

## ชีวิตนอกทาง



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เวลา 4 ชั่วโมง



### จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงและผลของแรงที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างสรรค์
2. เลือกใช้วัสดุในการสร้างสรรค์อย่างเหมาะสมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลสนับสนุน
3. ออกแบบและสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิผล



### วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	กระดาษแข็ง 180 แกรม ขนาด A4	3 แผ่น	10	หลอดพลาสติกขนาดยาว 30 เซนติเมตร	3 หลอด
2	พลาสติกลูกฟูก ขนาด A4	1 แผ่น	11	พัดลม	2-3 ตัว ต่อ ห้อง
3	แผ่นโฟมบาง ขนาด A4	1 แผ่น	12	วงเวียน	1 อัน
4	ไม้บัลซา	1 แผ่น	13	เข็มทิศ	1 อัน
5	เข็มหมุด	3 ตัว	14	ไม้บรรทัด	1 อัน
6	สีเทียน หรือสีไม้	1 กล่อง	15	ไม้โปรแทรกเตอร์แบบครึ่ง วงกลม	2 อัน
7	ตะเกียบ	3 ช้าง	16	เทปใส	1 ม้วน
8	ไม้เสียบลูกชิ้น	3 อัน	17	กรรไกร หรือคัตเตอร์	1 เล่ม
9	ดินน้ำมัน	3 ก้อน	18	แผ่นรองตัด	1 แผ่น



## วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ดังตัวอย่าง  
การตากแห้งเป็นวิธีการทำให้อาหารหรือสมุนไพรบางชนิดเก็บรักษาได้นานขึ้นและไม่เน่าเสีย การตากแห้งโดยวิธีธรรมชาติ อาศัยแสงแดดและอากาศช่วยถ่ายเทความชื้นออกไปจากสิ่งทีนำมาตาก การทราบทิศทางการลมเพื่อกำหนดตำแหน่งในการตากแห้ง เป็นการช่วยลดระยะเวลาในการตากแห้งได้ รวดเร็วขึ้น ซึ่งหากมีอุปกรณ์ช่วยบอกทิศทางลมจะเป็นการอำนวยความสะดวกมากยิ่งขึ้น ให้นักเรียน ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้บอกทิศทางลมเพื่อใช้ประโยชน์ในบ้านของตนเอง โดยใช้วัสดุที่เหมาะสม และได้ประสิทธิผล
2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้
  - จากสถานการณ์ที่กำหนดให้มีปัญหาหรือความต้องการในเรื่องใด
  - ควรมีความรู้ที่เกี่ยวข้องเรื่องใดบ้าง
3. สังเกตการใช้งานโครงลมโดยใช้โครงลมจริงหรือวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับโครงลม หรือศึกษาได้จาก**ใบความรู้ที่ 1 การวัดความเร็วและทิศทางลม** แล้วอภิปรายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงลม
4. ศึกษาเงื่อนไขในการสร้างโครงลมเพิ่มเติม ดังนี้  
ให้นักเรียนสร้างโครงลมที่สามารถบอกทิศทางลมได้อย่างแม่นยำ โดยใช้แหล่งกำเนิดลมเป็นพัดลมที่เปิด ความแรงของลมระดับ 1 และวางโครงลมห่างจากพัดลมเป็นระยะ 1 เมตร
5. อภิปรายถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโครงลม เช่น ความเร็วของลม รูปร่างและพื้นที่ของโครงลม และวัสดุที่ใช้สร้างโครงลม
6. ออกแบบโครงลมตามเงื่อนไขที่กำหนด พร้อมทั้งเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสร้างโครงลมตามที่ได้ ออกแบบไว้ จากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และแนวคิด ในการสร้างชิ้นงานภายในกลุ่ม แล้วร่างภาพโครงลม
7. ลงมือสร้างโครงลมตามที่ได้ออกแบบไว้
8. ทดสอบการทำงานของโครงลม และบันทึกผลการทดสอบ
9. ในกรณีที่โครงลมยังไม่สามารถบอกทิศทางลมได้ ให้วิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงโครงลม และ บันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิผลตามต้องการ
10. หาขนาดพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของโครงลม รวมทั้งอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของ โครงลมที่มีประสิทธิผล
11. นำเสนอโครงลมที่ประดิษฐ์ขึ้นรวมทั้งการปรับปรุงโครงลมจนได้รูปแบบดังกล่าว และอภิปรายร่วมกันถึง แนวทางการสร้างโครงลม
12. อภิปรายเพิ่มเติม เกี่ยวกับการออกแบบและสร้างโครงลม เพื่อใช้ในสถานการณ์ใหม่ดังนี้  
ถ้าจะนำโครงลมที่นักเรียนออกแบบไว้ไปตรวจสอบทิศทางลมในสถานที่จริง เช่น ภูเขา ริมฝั่งน้ำ ซึ่งอาจ ต้องวางไว้กลางแจ้งเป็นเวลานาน ๆ นักเรียนควรจะปรับปรุงโครงลมที่ออกแบบไว้อย่างไร เพราะเหตุใด
13. นำโครงลมไปตรวจสอบทิศทางลมที่เกิดขึ้นจริงนอกห้องเรียน

## ใบบันทึกกิจกรรม

1. ศึกษามีหลักการทำงานอย่างไร

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

2. เจือไนไซสทานการณในการสร้างสรลมคือะไรบ้าง

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

3. วาดภาพการออกแบบสรลมและระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้



4. ระหว่างการสร้างสรลม พบปัญหาอะไรบ้างและมีวิธีการแก้ไขปัญหอย่างไร

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

5. ตารางบันทึกการบอกทิศของศรลม

ครั้งที่	ลักษณะการวางศรลมเทียบกับพัดลม	ความเที่ยงตรงของการบอกทิศของศรลม
1	หันส่วนหัวศรลมให้พัดลม	
2	หันส่วนกลางศรลมให้พัดลม	
3	หันส่วนหางศรลมให้พัดลม	

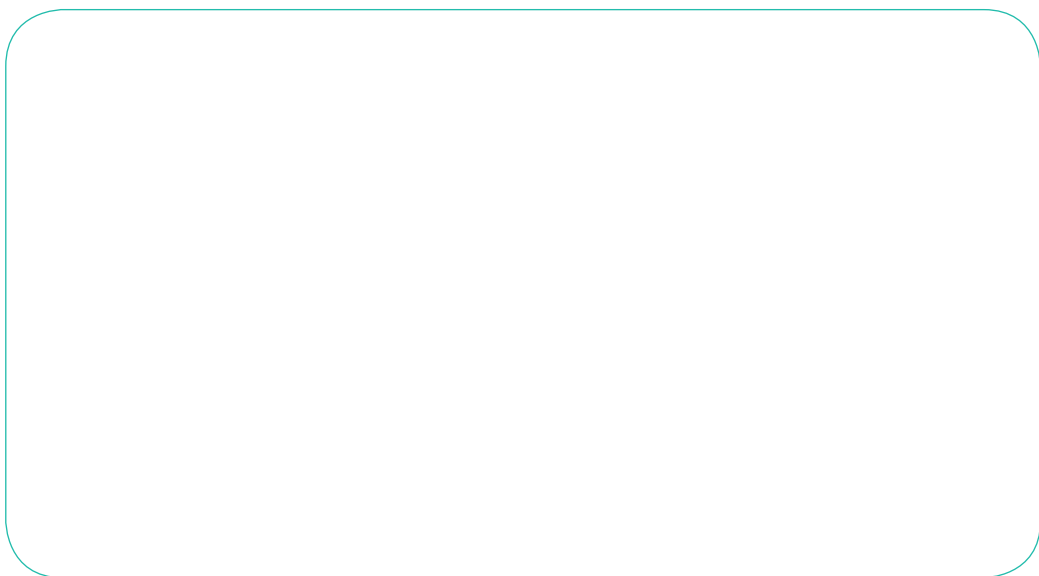
6. ศรลมที่สร้างขึ้นสามารถบอกทิศทางลมได้จริงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

7. วาดภาพพร้อมอธิบายการปรับปรุงศรลมตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสุดท้าย



8. ถ้านำศรลมที่นักเรียนออกแบบไว้ไปตรวจสอบทิศทางลมในสถานที่จริง เช่น ภูเขา ริมฝั่งน้ำ ซึ่งอาจต้องวางไว้กลางแจ้งเป็นเวลานาน ๆ นักเรียนควรปรับปรุงศรลมที่ออกแบบไว้อย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

## ใบความรู้ที่ 1

### การวัดความเร็วและทิศทางลม

ลม คือ การเคลื่อนไหวของอากาศ ถ้าลมแรง ก็หมายถึงว่ามวลของอากาศเคลื่อนตัวไปมากและเร็ว ในทางอุตุนิยมวิทยา การวัดลมจำต้องวัดทั้งทิศของลมและอัตราหรือความเร็วของลม สำหรับการตรวจสอบทิศของลมนั้นเราใช้ศรลม (wind vane) ส่วนการวัดความเร็วของลม เราใช้เครื่องมือที่เรียกว่า มาตรวัดลม (anemometer) ซึ่งมีหลายชนิด แต่ส่วนมากใช้แบบใบพัดหรือกังหัน นอกจากมาตรวัดลมดังกล่าวแล้ว ยังมีเครื่องบันทึกความเร็วและทิศของลมอยู่ตลอดเวลาด้วย เครื่องบันทึกนี้เรียกว่า อะเนโมกราฟ (anemograph) ซึ่งสามารถบันทึกความเร็วและทิศของลมได้ตามที่เราต้องการ

เครื่องวัดลมที่กล่าวมานี้เป็นการวัดลมที่พื้นดิน และบอกทิศทาง หรือความเร็วลมในตำแหน่งคงที่ โดยสิ่งกีดขวางอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อลม เช่น อาคารต้นไม้ และอื่น ๆ ความเร็วลมจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความสูงของตำแหน่งที่วัดเพิ่มขึ้น ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้วัดลมควรตั้งอยู่ในที่โล่งที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก และควรอยู่สูงกว่าหลังคาอาคาร

เมื่อ พ.ศ. 2348 พลเรือเอก เซอร์ ฟรานซิส โบฟอร์ต (Admiral Sir Francis Beaufort, ค.ศ. 1774 - 1857, ชาวอังกฤษ) แห่งราชนาวิกอังกฤษได้พัฒนามาตราส่วนสำหรับคาดคะเนความเร็วของลมไว้ใช้ในการเดินเรือใบ เรียกว่า มาตราลมโบฟอร์ต (Beaufort wind scale) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป และแบ่งกำลังออกเป็น 13 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 12 โดยมีคำบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็ว ตามตารางแสดงคำบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็วของลม

เครื่องมือสำหรับบอกทิศทางลมหรือศรลมมีหลายรูปแบบ โดยศรลมมีส่วนประกอบที่สำคัญหลายส่วน ได้แก่ ส่วนตัวลูกศร ส่วนแกนหมุน ส่วนฐาน

- ตัวลูกศรจะมีรูปร่างส่วนหางที่มีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัวลูกศร ซึ่งมีหลักการทำงานคือเมื่อลมพัด แรงลมจะกระทำกับหางลูกศรมากกว่าหัวลูกศร เนื่องจากพื้นที่ส่วนหางลูกศรมากกว่าพื้นที่ส่วนหัว จึงทำให้ศรลมเกิดการหมุน ทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา
- แกนหมุนของศรลมจำเป็นต้องหมุนได้อย่างอิสระ เพื่อให้ศรลมสามารถหมุนไปตามทิศทางของลมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงบอกทิศทางของลมได้อย่างเที่ยงตรง แกนหมุนควรอยู่ในตำแหน่งสมดุระหว่างส่วนหัวและส่วนหางของศรลม
- ฐานของศรลม ควรแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของศรลม ทนทานต่อการปะทะของแรงลม สามารถตั้งได้อย่างสมดุล โดยทั่วไปจะมีตัวบอกทิศติดบริเวณฐานด้วย



ภาพศรลมรูปแบบต่าง ๆ

## ตารางแสดงคำบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็วของลม

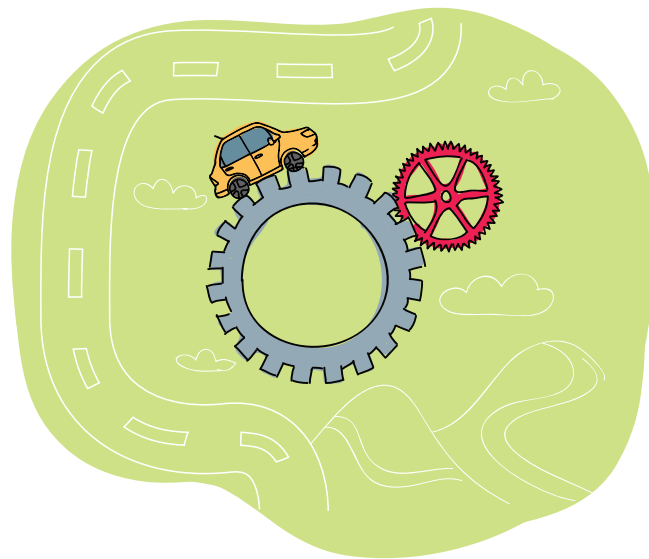
กำลัง โบฟอร์ต	ความเร็วลม		ลักษณะของลม	การสังเกต	สัญลักษณ์ บนแผนที่
	นอต	กม./ชม.			
๐	น้อยกว่า ๑	น้อยกว่า ๒	ลมสงบ (calm)	ลมเงียบ คว้นลอยขึ้นตรง ๆ	○
๑	๑ - ๓	๒ - ๖	ลมเบา (light air)	คว้นลอยตามลม แต่ศรลมไม่หันไปตาม ทิศลม	
๒	๔ - ๕	๗ - ๑๑	ลมเฉื่อยเบา (light breeze)	รู้สึกลมพัดที่ผิวหนัง ใโปไม้กระดิก ศรลม หันไปตามลม	
๓	๗ - ๑๐	๑๒ - ๑๙	ลมเฉื่อย (gentle breeze)	ใโปไม้และกิ่งไม้เล็ก ๆ ขยับเขยื้อน ธงปลิว	
๔	๑๑ - ๑๖	๒๐ - ๓๐	ลมเฉื่อยปานกลาง (moderate breeze)	มีฝุ่นพัดตลบ กระดาศปลิว กิ่งไม้เล็ก เคลื่อนไหว	
๕	๑๗ - ๒๑	๓๑ - ๓๙	ลมเฉื่อยค่อนข้างแรง (fresh breeze)	ต้นไม้เล็ก ๆ เริ่มแกว่งไกวไปมา น้ำเป็น ระลอก	
๖	๒๒ - ๒๗	๔๐ - ๕๐	ลมแรง (strong breeze)	กิ่งไม้ใหญ่ขยับเขยื้อน ได้ยินเสียงตามสาย โทรเลข ใช้ร่มไม่สะดวก	
๗	๒๘ - ๓๓	๕๑ - ๖๑	ลมค่อนข้างแรง (near gale)	ต้นไม้ใหญ่ทั้งต้นขยับเขยื้อน เดินทวนลม ไม่สะดวก	
๘	๓๔ - ๔๐	๖๒ - ๗๔	ลมจัด (gale)	กิ่งไม้หัก มีสิ่งกีดขวางเพิ่มขึ้น	
๙	๔๑ - ๔๗	๗๕ - ๘๗	ลมจัดมาก (strong gale)	สิ่งก่อสร้างที่ไม่มั่นคงหักพัง	
๑๐	๔๘ - ๕๕	๘๘ - ๑๐๒	พายุ (storm)	ต้นไม้ถอนรากถอนโคน เกิดความเสียหาย มาก	
๑๑	๕๖ - ๖๓	๑๐๓ - ๑๑๗	พายุใหญ่ (violent storm)		
๑๒	๖๔ - ๗๐	๑๑๘ - ๑๓๒	พายุไต้ฝุ่นหรือ พายุเฮอริเคน (typhoon or hurricane)	เกิดความเสียหายทั่วไป	

ที่มา

1. กรมอุตุนิยมวิทยา  
<http://www.marine.tmd.go.th/thai/windhtml/windhtml.html>
2. โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว  
<http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=2&chap=4&page=t2-4-infodetail03.html>

ลำบากแค่ไหน

# กลไกช่วยได้



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เวลา 4 ชั่วโมง



จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับระบบเฟืองที่นำมาใช้ในการสร้างรถจำลองที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ออกแบบและสร้างรถจำลองให้สามารถวิ่งได้บนทางเรียบขึ้นเนิน



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	โครงรถจำลอง 1 ชุด	1 ชิ้น	6	รางถ่านแบบ 2 ก้อน มีสวิตช์เปิด - ปิด	1 ชุด
2	ล้อและเพลา 1 ชุด ประกอบด้วย - แกนล้อ (เพลา) - ล้อ - หลอดพลาสติกขนาดเล็ก	2 อัน 4 ล้อ 2 หลอด	7	ชุดสำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม ประกอบด้วย - พลาสติกลูกฟูก - ไม้จิ้มฟัน ไม้เสียบลูกชิ้น หรือหมุด	1 แผ่น 2 อัน
3	ชุดเฟืองที่มีจำนวนฟันต่างกัน	5 ชิ้น	8	ถนนจำลองเส้นทางเรียบขึ้นเนินที่ทำมุม 9 องศา กับพื้นราบ ยาว 240 เซนติเมตร (อาจทำจากแผ่นไม้อัดหรือ พลาสติกลูกฟูก)	1 ชุด (ต่อห้อง)
4	มอเตอร์ขนาด 3,000 รอบต่อนาที 3 V	1 ตัว	9	กระดาษกาว เทปใส กาวสองหน้า	อย่างละ 1 ม้วน
5	ถ่านอัลคาไลน์ AA	2 ก้อน	10	คัตเตอร์ กรรไกร	อย่างละ 1 อัน



## วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน
2. ศึกษาและร่วมกันอภิปรายจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

**สถานการณ์ที่ 1** ในช่วงปิดเทอม ครอบครัวของนักเรียนวางแผนท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติและสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามในจังหวัดทางภาคเหนือโดยรถยนต์ส่วนตัว ซึ่งการขับรถในภาคเหนือนี้ต้องขับรถยนต์ให้ถูกวิธี เหมาะสมกับสภาพเส้นทาง และต้องใช้ความระมัดระวังในการขับขึ้นที่สูง ตลอดเส้นทางดังกล่าวนักเรียนจะสังเกตเห็นป้ายแสดงสัญลักษณ์ให้ใช้เกียร์ต่ำ เมื่อนักเรียนเดินทางผ่านเส้นทางที่เป็นเนิน เส้นทางลาดชัน หรือเส้นทางที่มีลักษณะเป็นภูเขา ดังภาพด้านล่าง

**สถานการณ์ที่ 2** การขึ้นรถขึ้นเนินหรือทางลาดชันจะต้องใช้แรงมากกว่าทางราบ



3. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เพื่อนำรู้ เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเฟือง
4. ทำใบกิจกรรมที่ 1 สสำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับและจำนวนฟันของเฟืองตาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของเฟืองขับเมื่อเทียบกับจำนวนรอบของเฟืองตาม โดยดำเนินการดังนี้
  - 4.1 เลือกเฟืองมา 2 ชิ้น กำหนดว่าเฟืองใดเป็นเฟืองขับ และเฟืองใดเป็นเฟืองตาม
  - 4.2 นำเฟืองทั้งสองมาวางบนพลาสติกลูกฟูกให้สบกัน แล้วใช้ไม้จิ้มฟันหรือหมุดยึดเฟืองทั้งสองกับฐาน
  - 4.3 นับจำนวนฟันของเฟืองที่เลือก แล้วเติมในตารางให้สมบูรณ์
  - 4.4 หมุนเฟืองขับ สังเกตการหมุนของเฟืองขับและเฟืองตาม โดยจำนวนรอบที่พิจารณาจะเป็นจำนวนเต็มรอบ แล้วเติมในตารางให้สมบูรณ์
  - 4.5 สังเกตจำนวนฟันของเฟืองขับ จำนวนฟันของเฟืองตาม จำนวนรอบของเฟืองขับ และจำนวนรอบของเฟืองตามอย่างน้อย 5 คู่ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับและจำนวนฟันของเฟืองตาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของเฟืองขับเมื่อเทียบกับจำนวนรอบของเฟืองตาม
5. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เกียร์สูง เกียร์ต่ำ ว่าเกียร์ต่ำและเกียร์สูงเหมาะกับเส้นทางในลักษณะใดและให้ได้แนวคิดในการออกแบบและสร้างรถจำลอง

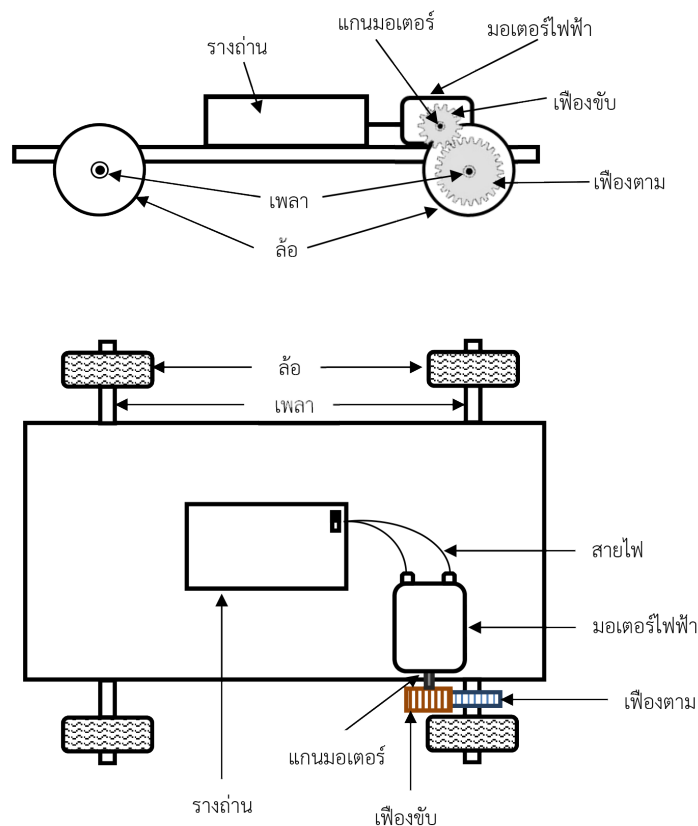




6. ทำใบกิจกรรมที่ 2 รถจำลองขึ้นเนิน ตามสถานการณ์ดังนี้

“การเดินทางจากบ้านพักไปโรงเรียนเป็นทางตรง ระยะทาง 2.4 กิโลเมตร และโรงเรียนอยู่บนเนินเขา ซึ่งทำมุมกับบ้านพัก 9 องศาในแนวระดับ ให้นักเรียนสร้างรถจำลองที่สามารถวิ่งบนถนนจำลองขึ้นเนิน ที่เป็นทางเรียบทำมุม 9 องศา กับพื้นราบ เป็นระยะทาง 240 เซนติเมตรได้”

โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกการทำงานร่วมกันระหว่าง มอเตอร์ เฟือง ล้อ และเพลลา ในการขับเคลื่อนของรถจำลอง และนำแนวคิดที่ได้จากการศึกษาไปความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับอัตราทดของเกียร์จากกิจกรรมที่ 1 มาใช้ในการสร้างรถจำลอง

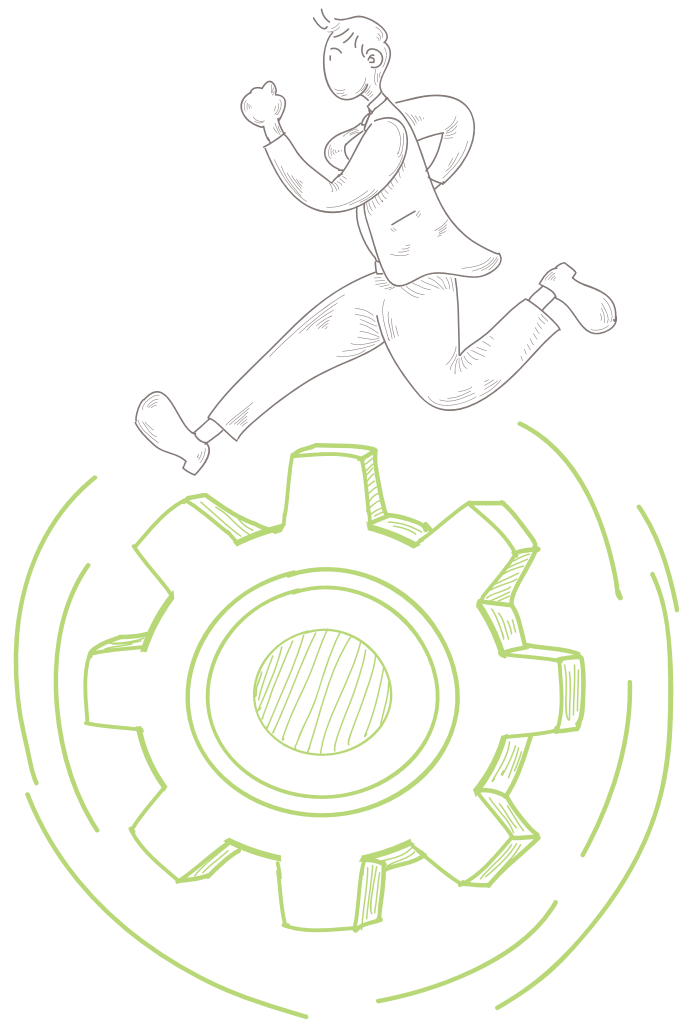


ภาพตัวอย่างส่วนประกอบของรถจำลอง

7. เมื่อนักเรียนสร้างรถจำลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำรถไปทดสอบการวิ่งของรถบนถนนจำลองที่กำหนดให้ และบันทึกผลการทดสอบ

ในกรณีที่รถไม่สามารถขึ้นเนินได้ ให้วิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงรถจำลอง และบันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิผลตามต้องการ

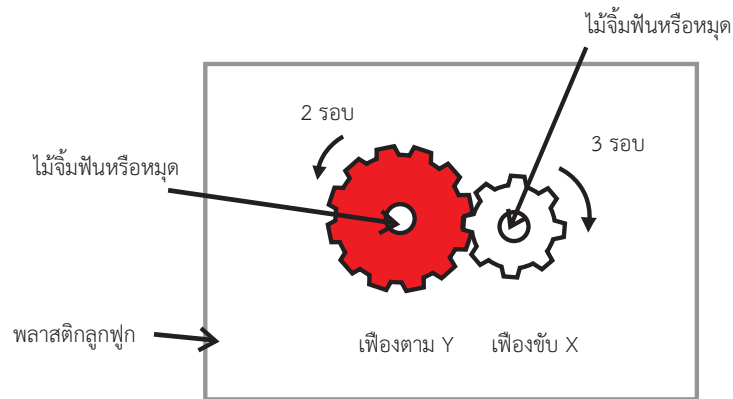
8. นำเสนอรถจำลองที่สร้างขึ้น แนวคิดในการสร้าง เหตุผลในการเลือกเฟือง รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขรถจำลองจนมีประสิทธิผลที่ต้องการ
9. วิเคราะห์และสรุปปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลของรถจำลอง เช่น ระบบเฟือง สมดุลของตัวรถ สภาพของล้อรถ



## ใบกิจกรรมที่ 1 สำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม

กำหนดให้มีเฟืองซึ่งมีจำนวนฟันที่แตกต่างกันทั้งหมด 5 ขนาด

- ให้นักเรียนเลือกเฟืองขับและเฟืองตามเป็นคู่ ๆ จากนั้นพิจารณหาจำนวนฟันของเฟืองขับและเฟืองตามของแต่ละคู่ แล้วเติมข้อมูลที่ได้ลงในตาราง
- ให้นักเรียนใช้ชุดสำรวจเฟืองขับและเฟืองตาม พิจารณาจำนวนรอบของเฟืองขับและจำนวนรอบของเฟืองตามของเฟืองคู่ที่เลือกไว้ โดยพิจารณาจำนวนรอบของเฟืองทั้งสองให้เป็นจำนวนเต็มรอบ ดังตัวอย่างด้านล่าง



จากตัวอย่างข้างต้น พบว่า เมื่อเราหมุนเฟืองขับ X ไป 3 รอบ จะทำให้เฟืองตาม Y หมุนไป 2 รอบ

คู่ที่	จำนวนฟันของเฟืองขับ ( $N_1$ )	จำนวนฟันของเฟืองตาม ( $N_2$ )	$N_2/N_1$	จำนวนรอบของเฟืองขับ ( $n_1$ )	จำนวนรอบของเฟืองตาม ( $n_2$ )	$n_1/n_2$
1	8	12	$\frac{12}{8} = 1.5$	3	2	$\frac{3}{2} = 1.5$
2						
3						
4						
5						
6						

3. ให้นักเรียนสังเกตและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับ จำนวนฟันของเฟืองตาม และอัตราส่วนที่ได้ ของเฟืองแต่ละคู่

.....

.....

.....

.....

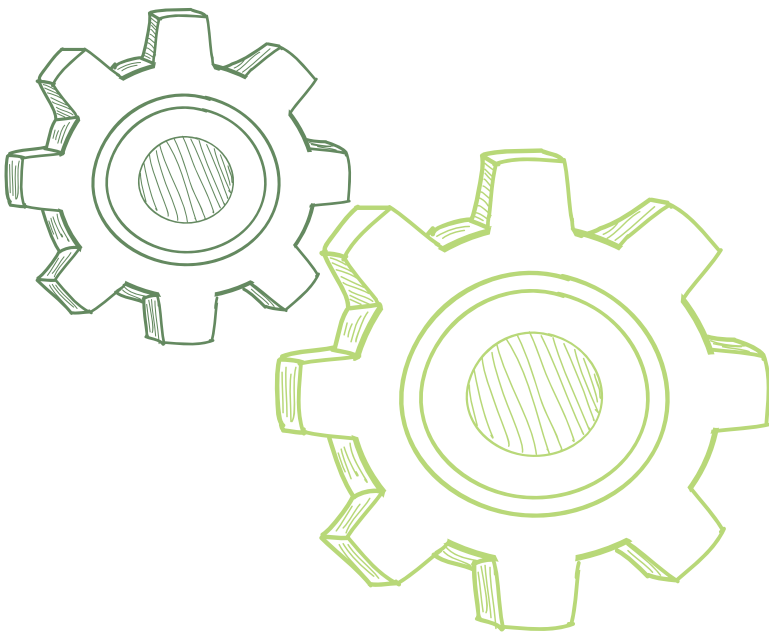
4. ให้นักเรียนเปรียบเทียบอัตราส่วนของจำนวนฟันของเฟืองตามและเฟืองขับ กับอัตราส่วนของจำนวนรอบของเฟืองขับและเฟืองตาม ของเฟืองแต่ละคู่

.....

.....

.....

.....

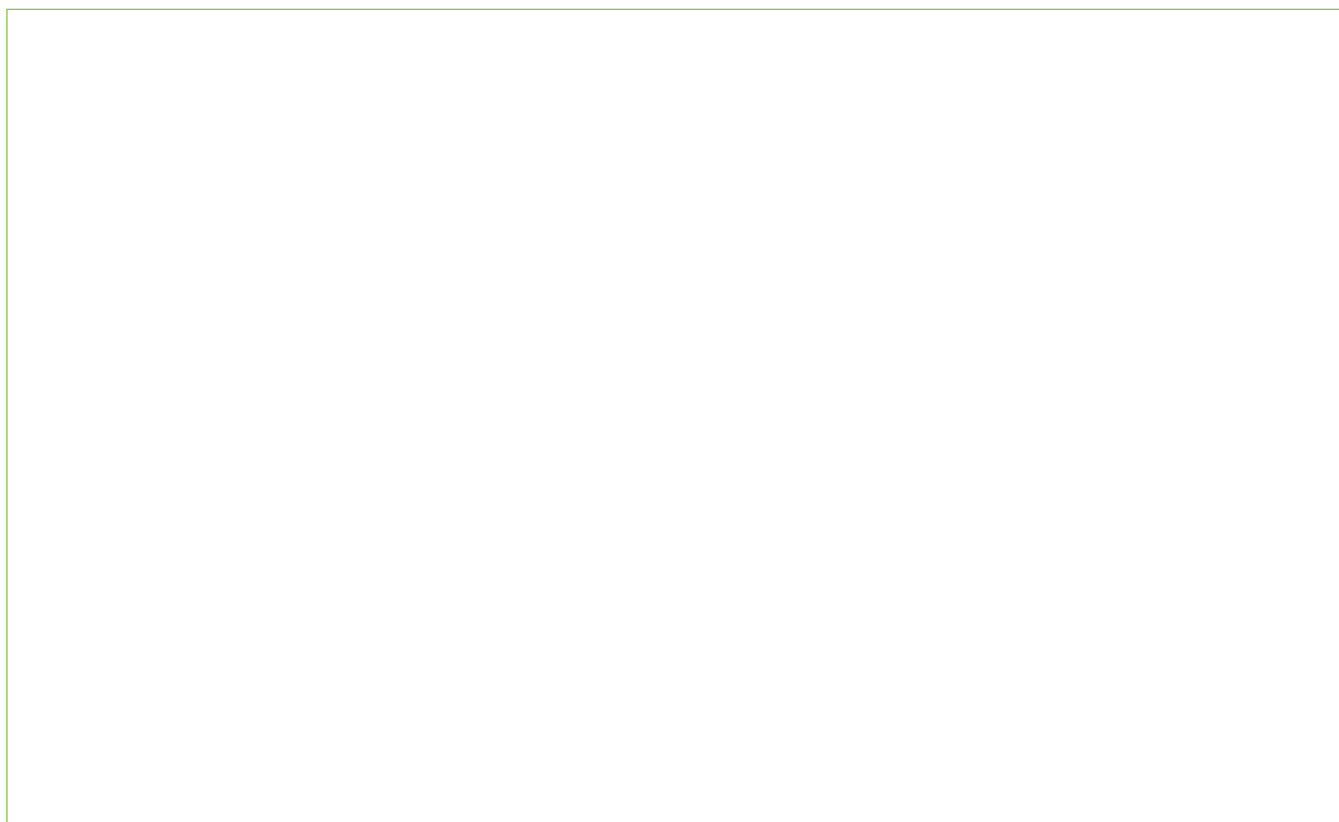


## ใบกิจกรรมที่ 2 รถจำลองขึ้นเนิน

จากสถานการณ์ต่อไปนี้

“การเดินทางจากบ้านพักไปโรงเรียนเป็นทางตรง ระยะทาง 2.4 กิโลเมตร และโรงเรียนอยู่บนเนินเขาซึ่งทำมุมกับบ้านพัก 9 องศาในแนวระดับ ให้นักเรียนสร้างรถจำลองเพื่อใช้ทดสอบการวิ่งขึ้นเนินที่ทำมุม 9 องศา ในแนวระดับดังกล่าว โดยทดสอบกับถนนจำลองยาว 240 เซนติเมตร พร้อมทั้งบันทึกแนวทางการสร้างและอธิบายเหตุผล”

1. ออกแบบรถและชุดเฟืองที่ใช้ลงในกรอบด้านล่างนี้



2. บันทึกแนวทางการสร้างและอธิบายเหตุผล

.....

.....

.....

.....

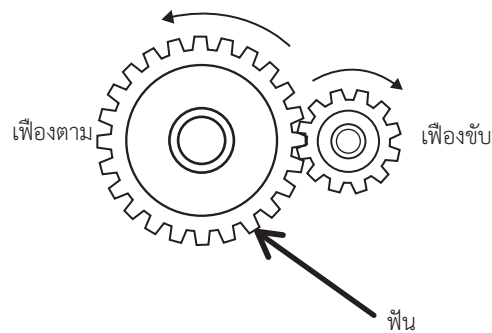


## ใบความรู้ที่ 1 เฟืองหน้ารถ

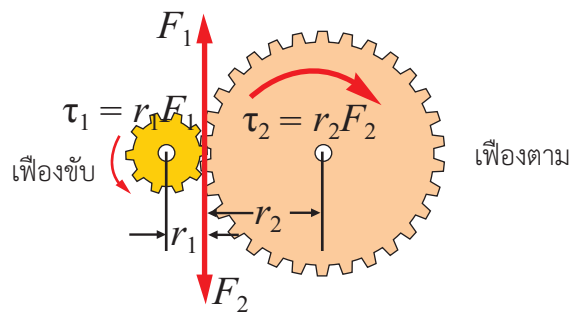
รถยนต์และจักรยานยนต์ทุกชนิดจะมีเฟืองหรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่าเกียร์ในการส่งกำลังจากแหล่งต้นกำลัง เช่น เครื่องยนต์ มอเตอร์ไฟฟ้า ไปยังเพลาคับเคลื่อน

เฟืองอย่างง่ายประกอบด้วย เฟือง 2 อันสับกัน เฟืองอันหนึ่งยึดติดกับแกนของแหล่งต้นกำลัง เรียกว่า **เฟืองขับ** ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเฟืองอีกตัวหนึ่งให้หมุนในทิศทางตรงข้าม และเฟืองอันที่สองยึดติดกับเพลาคับเคลื่อน เรียกว่า **เฟืองตาม** อัตราทดของเฟืองหรือเกียร์จะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถ

เฟืองมีหลายชนิด แต่ในกิจกรรมนี้จะใช้เฉพาะเฟืองตรงซึ่งเป็นเฟืองที่มีฟันขนานกับแกนหมุน



ระบบเฟืองที่มีเฟืองขับและเฟืองตามทำงานร่วมกัน หากเฟืองขับมีขนาดเล็กกว่าเฟืองตามจะทำให้ได้แรงบิดมากขึ้นซึ่งอธิบายได้ด้วยหลักการของ ทอร์ก (Torque) หรือแรงบิด ทำให้วัตถุเกิดการหมุน เช่น ถ้ากำหนดให้  $r_1$  แทนรัศมีของเฟืองขับ  $r_2$  แทนรัศมีของเฟืองตาม และ  $F_1$  และ  $F_2$  แทนแรงที่เฟืองทั้งสองอันกระทำต่อกันในแนวตั้งฉากดังรูป



ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน จะได้ว่า

$$\tau_1 = r_1 F_1 \text{ และ } \tau_2 = r_2 F_2 \text{ โดยที่ } F_1 = F_2$$

ดังนั้น จึงได้ว่า ทอร์ก (Torque) ของเฟืองตามมีค่ามากกว่าเฟืองขับ ซึ่งมีผลทำให้ระบบเฟืองนี้ได้แรงบิดมากขึ้นนั่นเอง

## ใบความรู้ที่ 2 เกียร์สูง เกียร์ต่ำ

### เกียร์สูง – เกียร์ต่ำ สำคัญอย่างไร

เกียร์ที่มีอัตราทดสูงจะให้แรงบิดมาก เช่น เกียร์ 1 เกียร์ 2 ในรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ เรานิยมเรียกว่า “เกียร์ต่ำ” และเกียร์ที่มีอัตราทดของเฟืองต่ำจะให้แรงบิดน้อย เช่น เกียร์ 4 และเกียร์ 5 เรานิยมเรียกว่า “เกียร์สูง” เราจะใช้เกียร์ต่ำ เมื่อเวลารถออกตัวหรือขึ้นที่ลาดชัน และจะใช้เกียร์สูงเมื่อเวลาที่เราขับรถด้วยอัตราเร็วพอสมควรอยู่แล้วและต้องการเพิ่มอัตราเร็วให้สูงขึ้น เนื่องจากการทำให้รถเริ่มเคลื่อนที่ต้องอาศัยแรงมากกว่าการทำให้รถแล่นต่อไปหลังจากออกรถแล้ว รวมทั้งการขับรถขึ้นที่ลาดชันก็ต้องใช้แรงมากกว่าการขับรถบนพื้นราบนั่นเอง

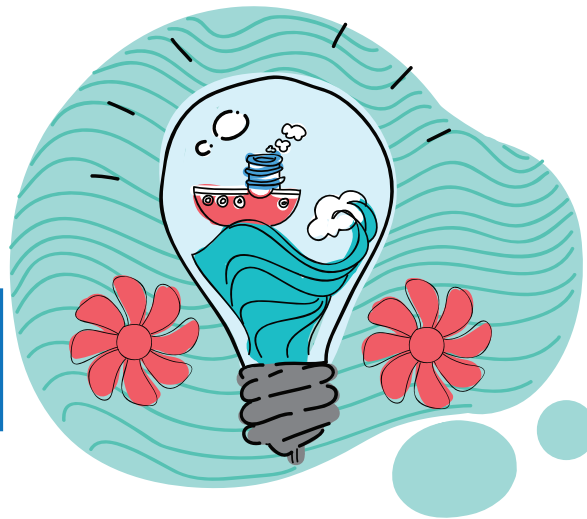
### จากรถยนต์เกียร์ธรรมดาสู่รถยนต์เกียร์อัตโนมัติได้อย่างไร

รถยนต์ในปัจจุบันใช้ระบบเกียร์หลัก 2 แบบ คือ เกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) และ เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ซึ่งแต่เดิมรถยนต์รุ่นแรกๆ ของโลกถูกผลิตขึ้นโดยใช้ระบบเกียร์ธรรมดาเท่านั้น แต่เนื่องจากเกียร์ธรรมดามีความซับซ้อนในการทำงานหลายอย่าง เช่น การใช้เวลาในการเปลี่ยนเกียร์ การผ่อนคันเร่ง การเหยียบคลัตช์ ดังนั้นวิศวกรจึงคิดค้นระบบเกียร์อัตโนมัติขึ้นและพัฒนา มาจนถึงปัจจุบัน

รถยนต์เกียร์อัตโนมัติเป็นรถที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยควบคุมการทำงานของเกียร์ นั่นคือรถจะมีการเปลี่ยนเกียร์เองในขณะที่รถถูกขับเคลื่อนไปข้างหน้าโดยที่ผู้ขับขี่ขับเข้าเกียร์เพียงครั้งเดียวเท่านั้น การเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์จะมีการตั้งโปรแกรมการทำงานให้เหมาะสมกับความเร็วยรอบของเครื่องยนต์ และมีการใช้แรงดันในระบบน้ำมันเกียร์ซึ่งมีปั๊มสร้างแรงดันเช่นเดียวกับระบบไฮดรอลิกซึ่งแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามความเร็วยรอบเครื่องยนต์จะถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่ง



# สว่างใส่ว ด้วยลำยหน้า



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เวลา 4 ชั่วโมง



## จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า
2. ออกแบบและสร้างแบบจำลองกังหันน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



## วัสดุอุปกรณ์

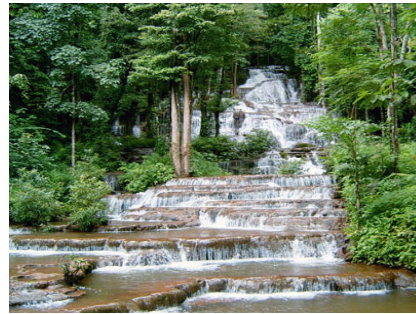
ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	ฝาขวดน้ำพลาสติก	15 อัน	9	ชุดถังน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด
2	ซีลอนพลาสติก	10 อัน	10	โวลต์มิเตอร์ หรือมัลติมิเตอร์	1 ชุด
3	พลาสติกลูกฟูก หนา 3 มิลลิเมตร ขนาด 60 เซนติเมตร x 120 เซนติเมตร	1 แผ่น	11	ปืนกาว	1 อัน
4	ไม้เสียบลูกชิ้น	10 อัน	12	กรรไกร	1 เล่ม
5	พลาสติกเจาะรูสำหรับเสียบ ใบพัด แบบ 6 รู และ 8 รู	อย่างละ 1 อัน	13	คัตเตอร์	1 อัน
6	ฐานกังหันน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด	14	เทปกาว	1 ม้วน
7	เจเนอเรเตอร์ขนาดเล็ก	1 ตัว	15	ไม้บรรทัด	1 อัน
8	หลอด LED	1 ดวง			



## วิธีดำเนินการ

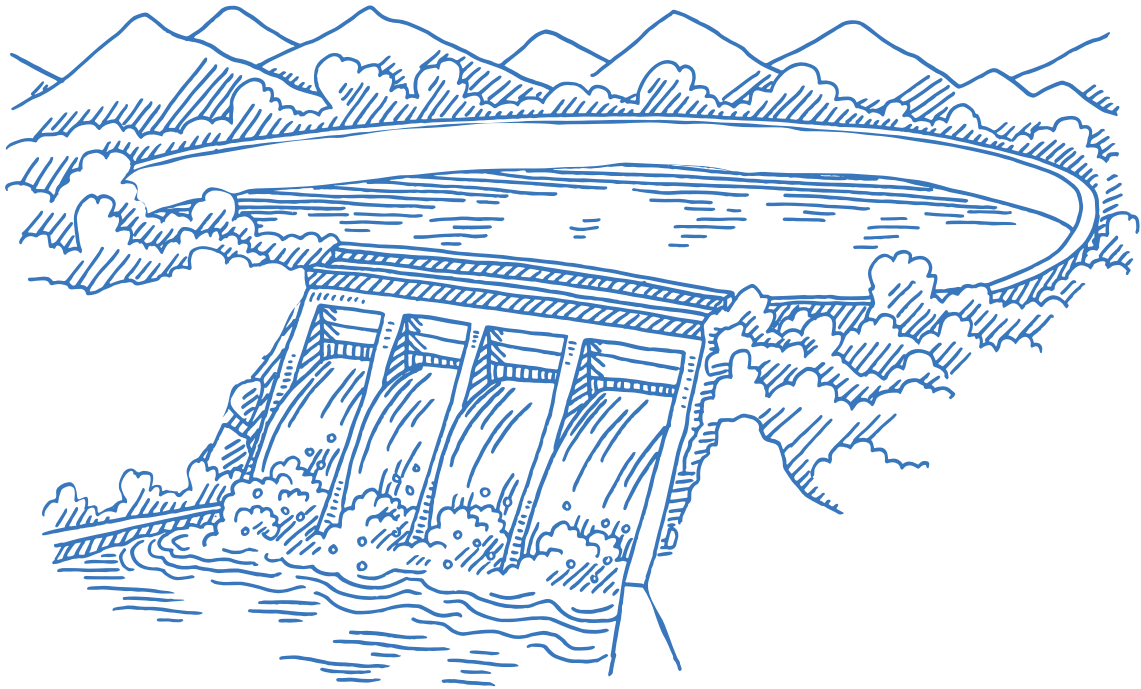
### 1. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

“นักเรียนอาศัยอยู่ในหมู่บ้านห่างไกลระบบสายส่งไฟฟ้ายังไม่ถึง ทำให้ไม่มีพลังงานไฟฟ้าใช้งานในหมู่บ้าน แต่ใกล้ ๆ หมู่บ้านนั้นมีน้ำตกไหลตลอดทั้งปี ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดว่าจะนำพลังงานจากน้ำมาใช้ผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้งานในหมู่บ้านได้อย่างไร”



2. วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ อภิปรายร่วมกันว่าจะผลิตไฟฟ้าจากน้ำตกได้อย่างไร แล้วเขียนสรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการ
3. ให้แต่ละกลุ่มสำรวจอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้สร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า โดยมีชุดถ้ำน้ำสำเร็จรูปในการจำลองการไหลของน้ำตก และกำหนดความสูงจากระดับที่ปล่อยน้ำถึงจุดที่น้ำกระทบกับกังหัน ที่ระยะ 0.6 เมตร 1.0 เมตร และ 1.5 เมตร
4. ให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า เพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ เช่น รูปแบบของกังหันน้ำ จำนวนแกนใบพัด วัสดุที่ใช้ทำใบพัด ความแข็งแรงของกังหันน้ำ ความสูงของระดับน้ำที่ปล่อยลงมากระทบกังหันน้ำ และให้แต่ละกลุ่มเลือกวิธีการสร้างกังหันน้ำที่ต้องการจากข้อมูลที่รวบรวมมา โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสม วิธีการสร้างไม่ยากจนเกินไปและสามารถสร้างได้ในเวลาที่กำหนด
5. แต่ละกลุ่มออกแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าตามรูปแบบที่ต้องการ โดยร่างเป็นภาพและระบุรายละเอียด เช่น รูปร่างของใบพัด จำนวนใบพัด วัสดุที่เลือกใช้สร้างใบพัด พร้อมให้เหตุผลประกอบ
6. ลงมือสร้างกังหันน้ำตามทีออกแบบไว้
7. ทดสอบการทำงานของกังหันน้ำว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้หรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ได้จากเจนเนอเรเตอร์ พร้อมกับบันทึกข้อมูลการทดสอบ จากนั้นเปลี่ยนความสูงของระดับน้ำตามที่กำหนดแล้วทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง
8. นำผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำมาหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้นกว่าเดิม จากนั้นลงมือปรับปรุงชิ้นงานแล้วนำไปทดสอบการทำงานอีกครั้ง พร้อมกับบันทึกข้อมูลการทดสอบ
9. แต่ละกลุ่มนำผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์และความสูง แล้วอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม

10. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่สร้างขึ้น โดยนำเสนอแนวคิดในการสร้างรูปแบบของกังหัน เหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำจนมีประสิทธิภาพมากที่สุด
11. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำเพื่อให้อาจผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด และแนวทางการสร้างกังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้งานจริง และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน



## ใบบันทึกกิจกรรม

1. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการได้ดังนี้

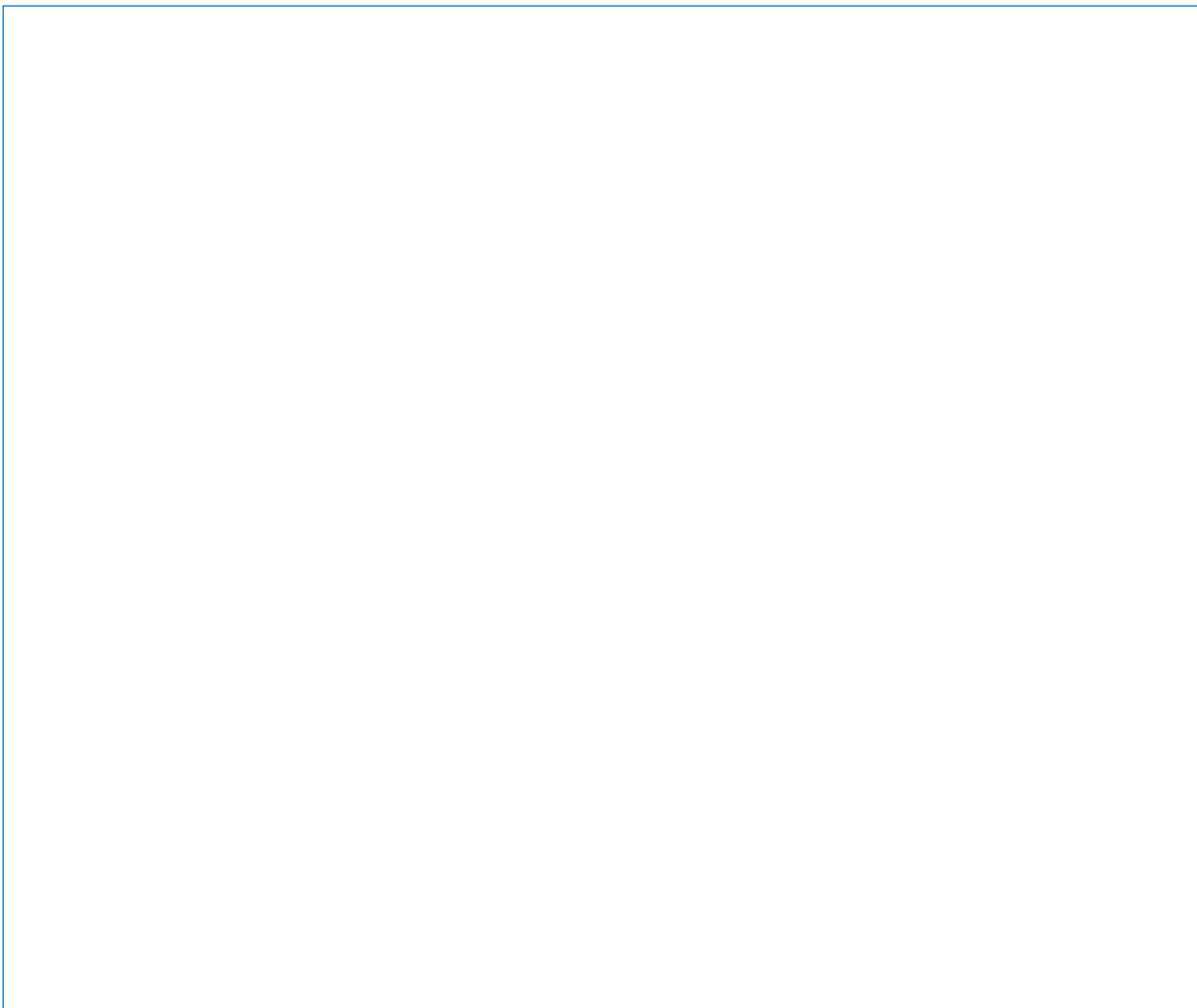
.....

.....

.....

.....

2. บันทึกแนวคิดในการสร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าเป็นภาพและบรรยายละเอียด เช่น รูปร่างของใบพัด จำนวนใบพัด วัสดุที่เลือกใช้สร้างใบพัด พร้อมให้เหตุผลประกอบ



3. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกั้นน้ำผลิตไฟฟ้า

ลักษณะกั้นน้ำ .....

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)		
	ความสูง 0.6 เมตร	ความสูง 1.0 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1			
2			
3			
4			
5			
เฉลี่ย			

4. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกั้นน้ำผลิตไฟฟ้าหลังจากที่ได้ปรับปรุงแล้ว

ลักษณะกั้นน้ำ .....

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)		
	ความสูง 0.6 เมตร	ความสูง 1.0 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1			
2			
3			
4			
5			
เฉลี่ย			

5. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. สรุปหลักการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า และปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด

.....

.....

.....

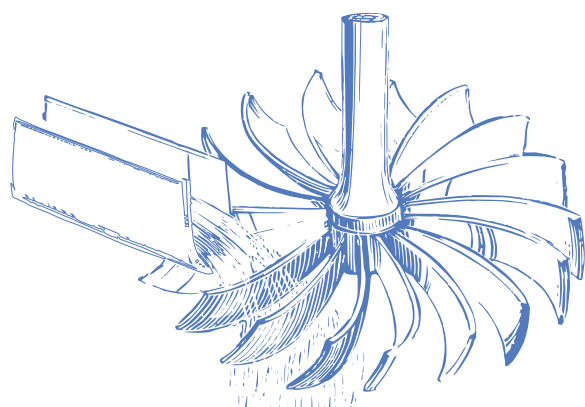
.....

.....

.....

.....

.....



## ใบความรู้ที่ 1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

### การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

หลายคนคงเคยได้ยินคำว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” คำนี้พบได้ที่ประเทศไทยของเรา เพราะประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแหล่งน้ำและแม่น้ำที่สำคัญมากมาย และในแหล่งน้ำก็มีทรัพยากรหลากหลายที่สามารถให้คนในท้องถิ่นประกอบอาชีพได้ และเพื่อเป็นการนำน้ำในแหล่งต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์มากขึ้น ปัจจุบันจึงมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ ซึ่งมีจุดประสงค์หลักเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตร และมีจุดประสงค์ในด้านอื่น ๆ เช่น เพื่อการอุปโภค บริโภค เพื่อการประกอบอาชีพ ใช้เป็นเส้นทางคมนาคม เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลา ใช้ป้องกันหรือบรรเทาอุทกภัย ใช้แก้ปัญหาภัยแล้ง ช่วยผลักดันน้ำเค็มในฤดูแล้ง รวมถึงใช้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

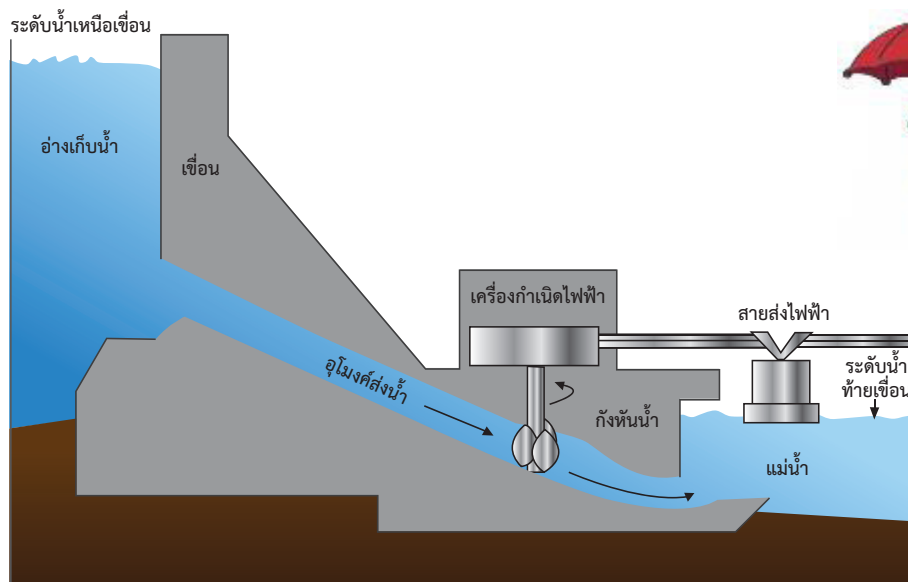
ประโยชน์ของการกักเก็บน้ำไว้ในเขื่อนที่สำคัญอีกประการหนึ่งและเป็นเรื่องใกล้ตัวของทุก ๆ คน คือ การนำน้ำในเขื่อนมาใช้ผลิตไฟฟ้า จากภาพเขื่อนกักเก็บน้ำด้านล่าง เรามีวิธีการนำน้ำในเขื่อนมาผลิตไฟฟ้าได้อย่างไร



โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก  
(ภาพจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

## การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำจะใช้หลักการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนซึ่งอยู่ในระดับสูงกว่า ให้ไหลลงมาตามอุโมงค์ส่งน้ำไปที่กังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่หมุนตามไปด้วย เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้าและส่งออกไปตามสายส่งไฟฟ้านั่นเอง



ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ



## ชุดจำลองการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

จากภาพด้านขวามือ ถ้าเราปล่อยน้ำจากที่สูงลงไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า พลังงานศักย์ของน้ำจะถ่ายโอนให้กับกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้กังหันเคลื่อนที่โดยการหมุนรอบแกน เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่กับกังหันหมุนตาม เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถ้ามีการติดตั้งโวลต์มิเตอร์ที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะสังเกตเห็นว่าค่าที่วัดได้จากโวลต์มิเตอร์จะมีการเปลี่ยนค่าไป ซึ่งก็คือมีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นนั่นเอง





โรงไฟฟ้าพลังน้ำในปัจจุบันมีทั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 15 เมกะวัตต์ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก มีกำลังผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ 200 กิโลวัตต์ จนถึง 15 เมกะวัตต์

จุดประสงค์หลักของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก คือ ช่วยให้ชุมชนที่อยู่ห่างไกลระบบสายส่งไฟฟ้ามีพลังงานไฟฟ้าใช้ในครัวเรือน และช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ ที่ต้องใช้พื้นที่ในการกักเก็บน้ำเป็นบริเวณกว้าง โดยโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กจะใช้น้ำในลำน้ำมาเป็นแหล่งในการผลิตไฟฟ้า โดยจะกั้นน้ำไว้ในลักษณะของฝายกั้นน้ำให้อยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับของโรงไฟฟ้า และจะปล่อยน้ำจากฝายกั้นน้ำให้ไหลไปที่โรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า



แผนผังองค์ประกอบของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก

ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่สำคัญ คือ สามารถเดินเครื่องผลิตและจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลารวดเร็ว จึงเหมาะกับช่วงที่ประชาชนมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด คือ ช่วงเวลา 09.00-22.00 น. นั้นเอง

### เอกสารอ้างอิง

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, สถาบันหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. 2556.

ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ดัดแปลงภาพจาก Intermediate Energy Infobook, The NEED Project, [www.NEED.org](http://www.NEED.org)

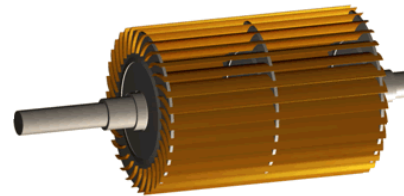
ภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

## ใบความรู้ที่ 2 รูปแบบของกังหันน้ำ

กังหันน้ำ เป็นส่วนประกอบสำคัญของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้เป็นพลังงานกลในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น แบบแบงกี (Bangki) แบบเพลตัน (Pelton) แบบฟรานซิส (Francis)

### กังหันน้ำแบบแบงกี (Bangki turbine)

สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำที่ผ่านมาตามท่อจะไหลผ่านล้นบังคับทิศทาง จากนั้นจะไหลปะทะกับใบพัด ทำให้ใบพัดหมุนและส่งกำลังไปยังเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับใบพัด



### กังหันน้ำแบบเพลตัน (Pelton turbine)

สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำจะไหลผ่านท่อส่งน้ำมาถึงหัวฉีดที่มีขนาดท่อเล็กลง น้ำจะถูกบีบอัดให้มีความเร็วและแรงดันมาก แล้วฉีดไปยังใบพัดทำให้ใบพัดหมุน เชื่อนในประเทศไทยที่ใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เชื่อนจุฬารกรณ์ จังหวัดชัยภูมิ เชื่อนบ้านขุนกลาง จังหวัดเชียงใหม่

### กังหันน้ำแบบฟรานซิส (Francis turbine)

ใบพัดของกังหันจะเชื่อมต่อกับท่อบรรจุน้ำเพื่อเพิ่มความเร็วและแรงดันของน้ำให้สูงขึ้น แล้วใช้แรงดันของน้ำไปหมุนใบพัดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เชื่อนผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เชื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เชื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์



ที่มาของภาพ :

ภาพกังหันน้ำแบบแบงกี <http://williamson.us.com>

ภาพกังหันน้ำแบบเพลตัน [www.thingiverse.com/thing:88969](http://www.thingiverse.com/thing:88969)

ภาพกังหันน้ำแบบฟรานซิส <http://www.hydroquebec.com/learning/hydroelectricite/types-turbines.html>

# สนุกกับ บ้านจิ๋มบี้



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เวลา 3-4 ชั่วโมง



## จุดประสงค์

ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรง การเปลี่ยนรูปพลังงาน สภาพยืดหยุ่นและกฎของฮุค ในการออกแบบและสร้างแบบจำลองบ้านจิ๋มบี้



## วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. วัสดุประเภทเชือกที่ยึดได้หลาย ๆ ชนิด เช่น สายรัดของ ยางยืด ยาวประมาณ 2 เมตร	ชนิดละ 1 เส้น
2. วัสดุประเภทเชือกที่ยึดไม่ได้หลาย ๆ ชนิด เช่น เชือกป่าน เชือกปอ เชือกฟาง ยาวประมาณ 3 เมตร	ชนิดละ 1 เส้น
3. ไคลโนมิเตอร์	1 อัน
4. เครื่องชั่งสปริง 0-50 นิวตัน	1 เครื่อง
5. ไม้บรรทัด ไม้เมตร หรือ สายวัด	1 อัน/เส้น
6. ภูทรายมวล 500 กรัม	2 ภู



## วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาวิดีโอทัศน์และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบ้านจิ๋มบี้ในหัวข้อต่อไปนี้
  - กิจกรรมบ้านจิ๋มบี้คืออะไร
  - ความสนุก ตื่นเต้น และท้าทายของการทำกิจกรรมบ้านจิ๋มบี้คืออะไร
  - การออกแบบและสร้างบ้านจิ๋มบี้ต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง

## 2. ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

นักเรียนเป็นวิศวกรในบริษัทที่รับออกแบบและสร้างชิ้นงานเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งในครั้งนี้นี้ บริษัทได้รับการว่าจ้างจากผู้ประกอบธุรกิจบันจี้จัมป์ให้ออกแบบเชือกที่ใช้ในกิจกรรมบันจี้จัมป์ให้มีความยาวเหมาะสมกับความสูงของหอกระโดดและน้ำหนักของผู้กระโดด บริษัทจึงทำการคัดเลือกกลุ่มวิศวกรที่มีความรู้ความสามารถมาทำงานนี้ โดยจัดให้มีการแข่งขันสร้างแบบจำลองบันจี้จัมป์ที่ทำให้ถุงทรายมวล 1000 กรัม (ถุงทรายจำนวน 2 ถุง ที่มีติดกัน) ตกลงมาจากระดับความสูงที่กำหนดแล้วอยู่ใกล้พื้นมากที่สุดโดยที่ถุงทรายไม่กระทบพื้น และจำลองว่าพื้นบริเวณที่ถุงทรายตกนั้นเป็นพื้นน้ำ ไม่สามารถวัดความสูงจากจุดปล่อยได้โดยตรงในการแข่งขันครั้งนี้กำหนดให้ใช้เชือกที่เป็นวัสดุที่ยืดได้และไม่ยืดอย่างละ 1 เส้น

3. ร่วมกันศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
  - 3.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก
  - 3.2 การเปลี่ยนรูปพลังงานและการเชื่อมโยงความรู้กับบันจี้จัมป์ (ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนรูปพลังงาน)
  - 3.3 การทดสอบความยืดหยุ่นของวัสดุพอลิเมอร์ต่าง ๆ เช่น ยาง เชือก ที่มีความเหมาะสมเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบและเลือกใช้เชือกสำหรับบันจี้จัมป์ (ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนรูปพลังงาน ในส่วนของสภาพยืดหยุ่น)
  - 3.4 การหาความสูงโดยใช้โคลิโนมิเตอร์และกฎของไซน์ (ใบความรู้ที่ 2 เรื่องกฎของไซน์)
4. ทดลองเพื่อหาค่าคงตัวสปริงของเชือกที่เป็นวัสดุที่ยืดได้
5. หาความสูงของจุดปล่อยบันจี้จัมป์
6. ร่วมกันออกแบบและสร้างแบบจำลองบันจี้จัมป์ตามแนวคิด ข้อมูลที่ได้สืบค้น การคำนวณและการทดลอง
7. ทำการแข่งขันว่าถุงทรายของกลุ่มไหนตกใกล้พื้นมากที่สุดโดยถุงทรายไม่กระทบพื้น
8. นำเสนอและร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบบันจี้จัมป์ ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน



### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. วิดีทัศน์เรื่องบันจี้จัมป์
2. ใบกิจกรรม
3. ใบความรู้
  - 3.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนรูปพลังงาน
  - 3.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่องกฎของไซน์

## ใบกิจกรรม

### 1. ระบุปัญหาหรือสถานการณ์

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

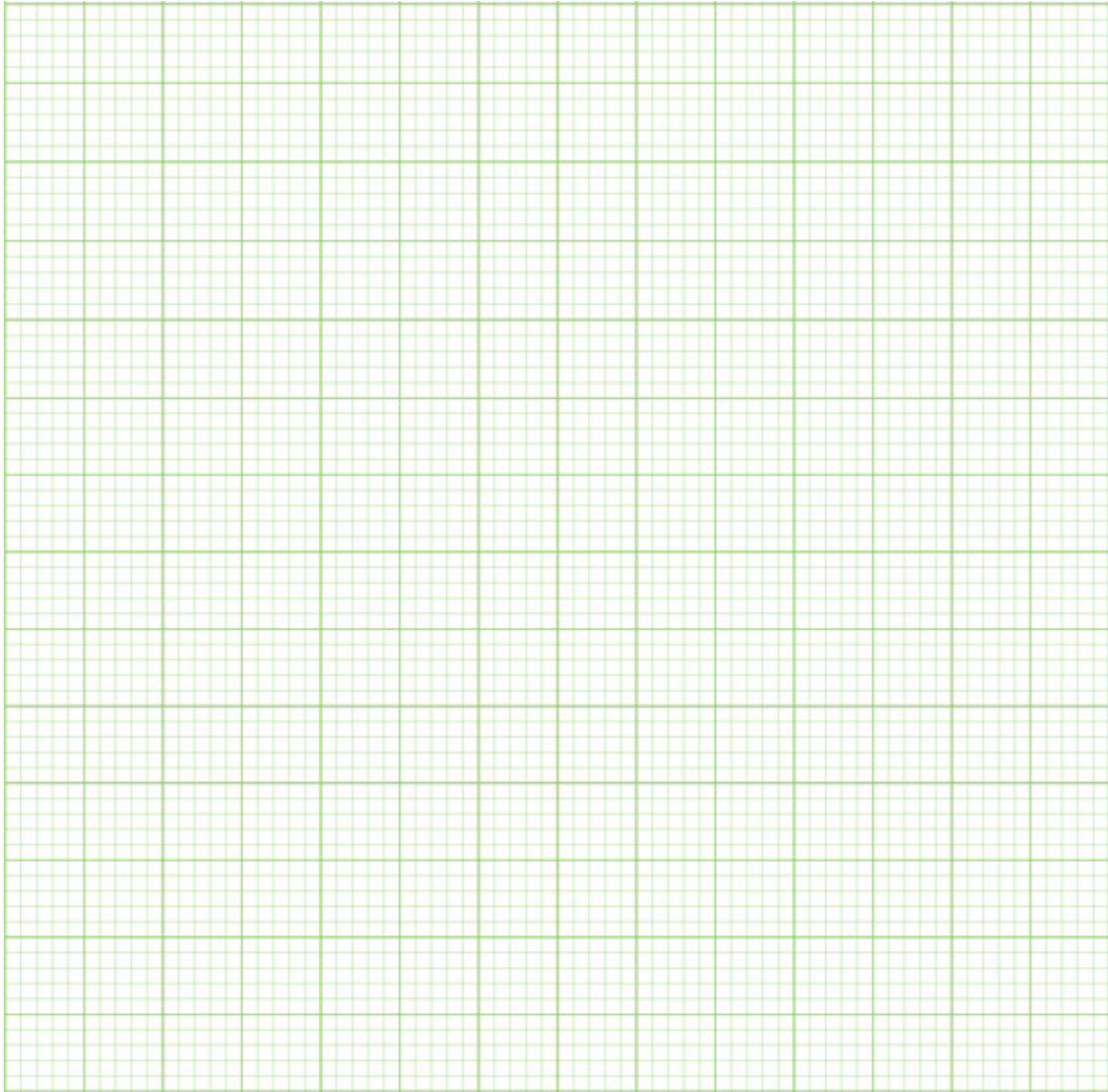
### 2. ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

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

### 3. การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะที่เชือกยืดออกกับขนาดของแรงที่ใช้ดึงเชือก

ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะที่เชือกยืดออก ( $s$ ) มีหน่วยเป็นเมตรกับแรงที่ใช้ดึงเชือก ( $F$ ) มีหน่วยเป็นนิวตัน โดยให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง และหาค่าคงตัวสปริง ( $k$ ) ของเชือก จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะที่เชือกยืดออก ( $s$ ) กับขนาดของแรงที่ใช้ดึง ( $F$ )



วิธีการคำนวณหาค่าคงตัวสปริงในเส้นเชือก ( $k$ )

.....

.....

.....

.....

.....

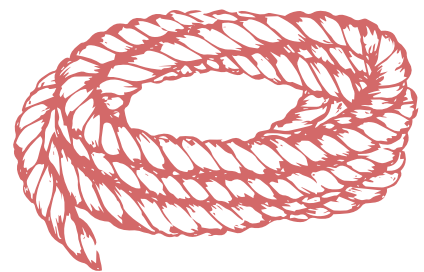
4. การหาความสูงของจุดปล่อยบันจีจัมป์

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

ดังนั้น ความสูงของจุดปล่อยบันจีจัมป์ เท่ากับ .....เมตร

5. การคำนวณหาความยาวของเชือกที่ใช้

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



6. ภาพร่างการออกแบบชิ้นงาน

(ให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานพร้อมระบุประเภทของเชือกที่เลือกใช้ ความยาว และค่าคงตัวสปริงของเชือก)



7. ผลการทดสอบแบบจำลองบันจีจัมป์ .....คะแนน

8. วิธีการปรับปรุงชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

9. ประเมินผลชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....



## คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากการทดลอง ปัจจัยใดบ้างที่มีผลให้ถุงทรายตกลงมาใกล้พื้นที่สุดโดยไม่กระทบพื้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนได้บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมในการออกแบบและสร้างแบบจำลองบันจีจัมป์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบความรู้ที่ 1

### เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงาน

พลังงาน (energy) คือ ความสามารถในการทำงาน เราไม่สามารถมองเห็นหรือจับต้องพลังงานได้ แต่สามารถรับรู้ได้จากผลของพลังงานนั้น ๆ พลังงานจลน์ (kinetic energy) เป็นพลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ส่วนพลังงานศักย์ (potential energy) เป็นพลังงานของวัตถุที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งหรือรูปร่างอันเป็นผลมาจากแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น ทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์รวมเรียกว่า พลังงานกล (mechanical energy)

#### 1. พลังงานจลน์

พลังงานจลน์เป็นพลังงานในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่หรือมีความเร็ว กำหนดสัญลักษณ์  $E_k$  แทนพลังงานจลน์  $v$  แทนความเร็ว และ  $m$  แทนมวลของวัตถุ จะได้ว่า

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

หน่วยของพลังงานจลน์คือ กิโลกรัม เมตร<sup>2</sup> ต่อวินาที<sup>2</sup> ( $\text{kg m}^2/\text{s}^2$ ) ซึ่งเท่ากับ นิวตัน เมตร (Nm) หรือ จูล (J)

#### 2. พลังงานศักย์

พลังงานศักย์เป็นพลังงานที่ถูกเก็บสะสมไว้ในวัตถุต่าง ๆ เนื่องจากตำแหน่งหรือภาวะของวัตถุ พลังงานศักย์ของวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูงจากระดับอ้างอิง ซึ่งเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ เรียกว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy) ส่วนพลังงานศักย์ของสปริงที่ถูกอัดหรือดึงซึ่งเกิดจากแรงยืดหยุ่นของสปริง เรียกว่า พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (elastic potential energy)

##### ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วง

กำหนดสัญลักษณ์  $E_p$  แทนพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุซึ่งอยู่สูงจากระดับอ้างอิงเป็นระยะ  $h$  จะมีค่าเป็น

$$E_p = mgh$$

หน่วยของพลังงานศักย์โน้มถ่วงในระบบเอสไอ คือ จูล (J) และเป็นปริมาณสเกลาร์เช่นเดียวกับงานและพลังงานจลน์ จะเห็นว่า ค่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุเมื่อเทียบกับระดับอ้างอิง

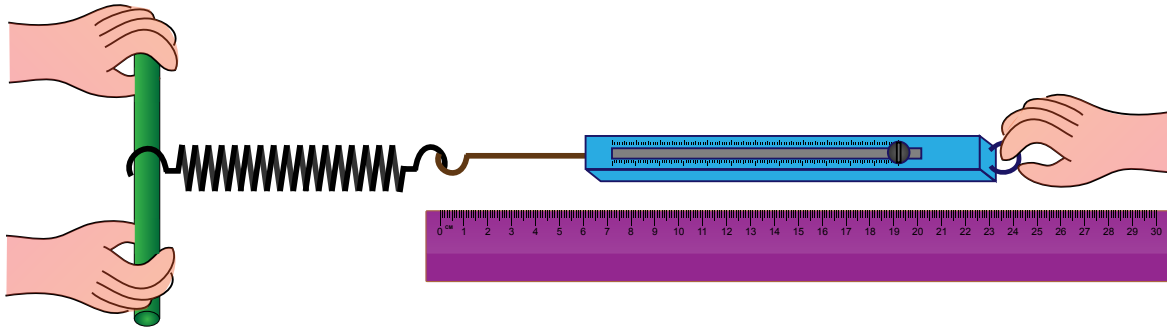
##### ข. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

ถ้าออกแรงดึงสปริงหรือสิ่งที่คล้ายกับสปริงให้ยืดออกจากตำแหน่งเริ่มต้น จะมีความรู้สึกว่ามีแรงจากสปริงดึงมือ การออกแรงอัดสปริงให้หดเข้าจากตำแหน่งเริ่มต้นก็เช่นเดียวกัน จะรู้สึกว่ามีแรงจากสปริงดันมือ แรงที่มือดึงสปริงกับแรงที่สปริงดึงมือเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา แรงที่สปริงดึงหรือดันมือทำให้สปริงเคลื่อนที่กลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น เรียกตำแหน่งเริ่มต้นนี้ว่า ตำแหน่งสมดุล

จากกฎของฮุก (Hooke's law) เมื่อออกแรงดึงสปริงด้วยแรง  $F$  จะมีความสัมพันธ์กับ  $s$  ซึ่งเป็นระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล ดังสมการ

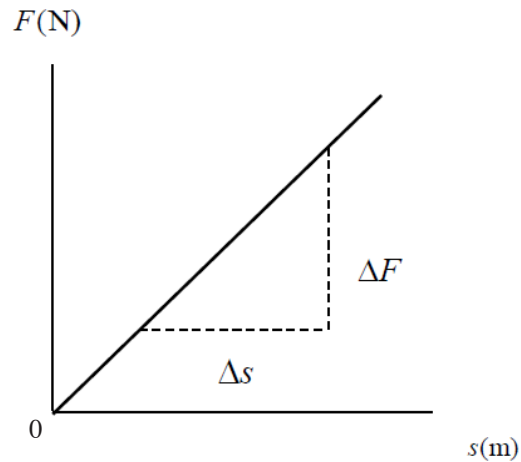
$$F = ks$$

$k$  คือ ค่าคงตัวสปริง (spring constant) หรือค่าคงตัวของแรง (force constant) ซึ่งหมายถึงแรงที่ทำให้สปริงยืดหรือหดต่อความยาวหนึ่งหน่วย มีหน่วย นิวตันต่อเมตร (N/m) โดยค่าคงตัวสปริงของสปริงแต่ละอันจะไม่เท่ากันขึ้นกับความแข็งของสปริง และเป็นค่าคงตัวในช่วงจำกัดช่วงหนึ่ง



ภาพการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่สปริงยืดออกกับขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริง

ทั้งนี้ เราสามารถหาค่าคงตัวสปริง ( $k$ ) ได้จากความชันของกราฟระหว่างระยะทางที่สปริงยืดออกกับขนาดของแรงที่ใช้ดึง หรือ  $k = \frac{\Delta F}{\Delta s}$



ภาพ การหาความชันของกราฟระหว่างระยะยืดจากตำแหน่งสมดุลกับแรงดึงสปริง

กำหนดสัญลักษณ์  $E_p$  แทนพลังงานศักย์ในสปริง ซึ่งเรียกว่า พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง งานของแรงที่ดึงหรือกดสปริงให้มีระยะเปลี่ยนไป  $s$  จากตำแหน่งสมดุลมีค่าดังสมการ

$$E_p = \frac{1}{2} ks^2$$

หน่วยของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น คือ จูล (J) เช่นเดียวกับหน่วยของงาน

### 3. สภาพยืดหยุ่น

สภาพยืดหยุ่น (elasticity) เป็นสมบัติของวัสดุที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เมื่อมีแรงมากระทำและสามารถคืนตัวกลับสู่รูปร่างเดิมเมื่อหยุดออกแรงกระทำ เมื่อดึงสปริงให้ยืดออกจะพบว่าความยาวที่สปริงยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง แต่ถ้าเพิ่มแรงดึงสปริงให้ยืดออกไปเรื่อย ๆ อีก เมื่อถึงระยะหนึ่ง จะพบว่าความยาวที่สปริงยืดออกไม่แปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง

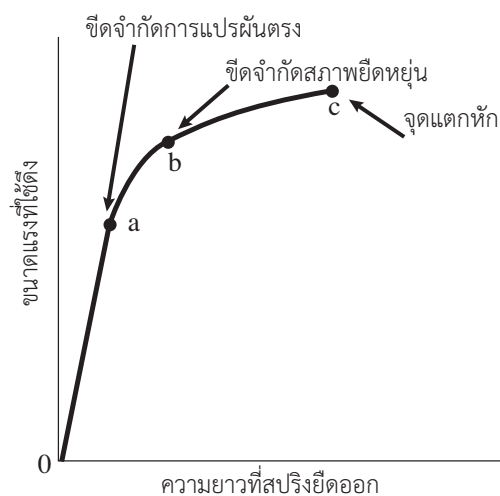


ก. ก่อนสปริงถูกดึง

ข. สปริงถูกยืดจนใกล้ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

ค. สปริงถูกยืดจนเกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

ภาพรูปร่างของสปริงเมื่อถูกแรงกระทำ



กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความยาวที่สปริงยืดออกกับขนาดของแรงดึง

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงดึงกับความยาวที่สปริงยืดออกแสดงให้เห็นว่า ความยาวที่สปริงยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึงอยู่ในช่วงแรกเท่านั้น คือ ในช่วง  $0a$  ของเส้นกราฟ ซึ่งการยืดของสปริงจะเป็นไปตามกฎของฮุก หลังจากนั้นความยาวที่สปริงยืดออกจะไม่แปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง จุด  $a$  ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่ความยาวที่สปริงยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง เรียกว่า ขีดจำกัดการแปรผันตรง (proportional limit) ถ้าออกแรงดึงสปริงให้ยืดอีกเล็กน้อยจนถึงจุด  $b$  เมื่อหยุดออกแรงกระทำ พบว่าสปริงจะกลับไปอยู่ในสภาพเดิม ตำแหน่งสุดท้าย (จุด  $b$ ) ที่สปริงยืดออกแล้วยังสามารถคืนตัวกลับสู่สภาพเดิมได้เรียกว่า ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น (elastic limit) จะเห็นว่าเส้นกราฟช่วง  $0b$  เป็นช่วงที่สปริงสามารถคืนตัวสู่รูปร่างเดิมได้ สภาพของวัสดุในช่วง  $0b$  ก็คือสภาพยืดหยุ่น ส่วนช่วงของกราฟตั้งแต่จุด  $b$  เป็นต้นไป สปริงเปลี่ยนรูปร่างไปอย่างถาวร ไม่สามารถกลับสู่สภาพเดิม และถ้าดึงต่อไปก็จะถึงจุด  $c$  ซึ่งเป็นจุดที่เส้นวัสดุขาด จุดนี้เรียกว่า จุดแตกหัก (breaking point) สภาพของวัสดุในช่วง  $bc$  ก็คือ สภาพพลาสติก

#### 4. กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

พลังงานกลรวมของระบบจะไม่สูญหาย แต่อาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่งโดยผลรวมของพลังงานยังคงเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล (law of conservation of mechanical energy) สำหรับการอนุรักษ์พลังงานกลจะเกิดเมื่อไม่มีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุ ทำให้ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ทุกตำแหน่งมีค่าคงตัว

#### 5. การประยุกต์กฎการอนุรักษ์พลังงานกล

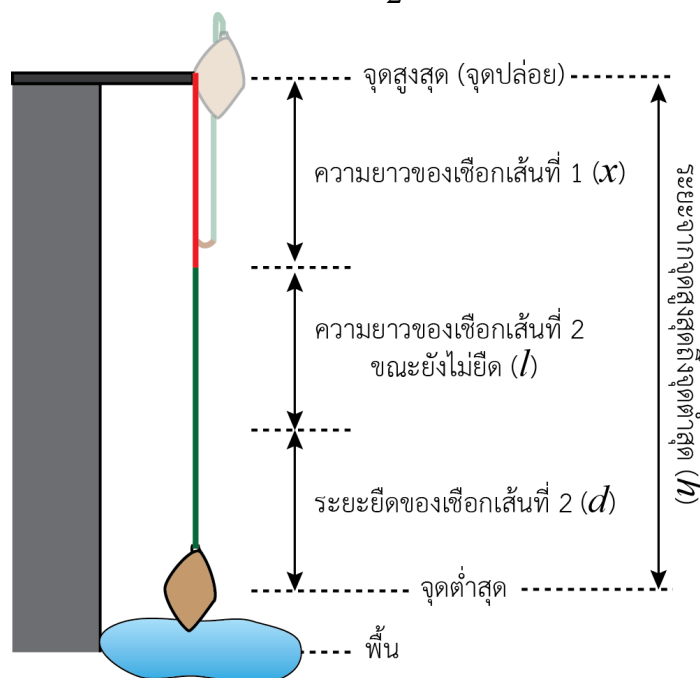
กฎการอนุรักษ์พลังงานกลใช้ในการอธิบายและบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้ง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วง

เมื่อพิจารณابันจี้จัมป์จำลอง ซึ่งเป็นการปล่อยตุร่ายที่ผูกเข้ากับสายเชือกจากที่จุดปล่อยที่อยู่สูงจากพื้น ถ้าพิจารณาว่า เชือกที่ใช้เป็นเชือกเบาและไม่มีมวล จะมีพลังงานที่เกี่ยวข้อง คือ พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ ดังนี้ ก่อนปล่อยตุร่าย จะมีแต่พลังงานศักย์โน้มถ่วงของตุร่าย เมื่อกระโดดแล้ว ช่วงที่เชือกยังไม่ยืด พลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลง และพลังงานจลน์ของตุร่ายเพิ่มขึ้น ช่วงที่เชือกยืดออก จะมีทั้งพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของเชือก พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของตุร่าย ขณะเชือกยืดออกมากที่สุด จะมีแต่พลังงานศักย์โน้มถ่วงของผู้กระโดด และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของเชือก ส่วนพลังงานจลน์ของผู้กระโดดเป็นศูนย์ การเปลี่ยนรูปพลังงานเหล่านี้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล นั่นคือ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ พลังงานกลจะมีค่าคงตัว

จากกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่จุดสูงสุด = พลังงานศักย์ยืดหยุ่นที่จุดต่ำสุด

$$mgh = \frac{1}{2}kd^2$$



ภาพบันจี้จัมป์จำลองและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

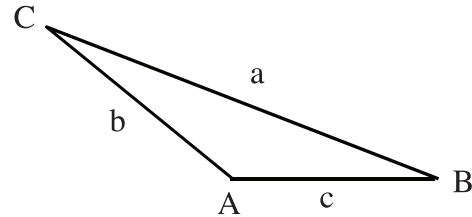
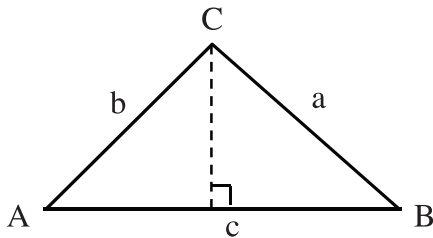
## ใบความรู้ที่ 2

### เรื่อง กฎของไซน์

ในชีวิตประจำวัน เราต้องเกี่ยวข้องกับปริมาณต่าง ๆ มากมาย ความยาวเป็นปริมาณชนิดหนึ่งที่ใช้บ่อยมาก โดยเรียกในชื่อต่าง ๆ เช่น ความสูง ระยะทาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง การหาความยาวข้างต้น อาจทำได้โดยตรงโดยใช้เครื่องมือวัด เช่น ไม้เมตร สายวัด แต่บางครั้งการวัดโดยตรงอาจทำได้ยาก ดังนั้นเราจึงต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

ฟังก์ชันตรีโกณมิติเป็นฟังก์ชันของจำนวนจริงหรือของมุม สามารถนำมาใช้ในการหาความยาวของด้านและขนาดของมุมของรูปสามเหลี่ยมได้ โดยกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมและฟังก์ชันตรีโกณมิติดังนี้

**กฎของไซน์** ในรูปสามเหลี่ยม ABC ใด ๆ ถ้า  $a, b$  และ  $c$  เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุม  $A, B$  และ  $C$  ตามลำดับ

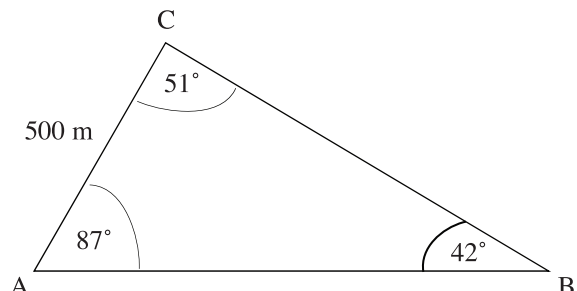


$$\text{จะได้ } \frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$$

กฎของไซน์ใช้หาความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมดังตัวอย่างต่อไปนี้

**ตัวอย่างที่ 1** สวนสาธารณะแห่งหนึ่งมีทางเดินโดยรอบเป็นรูปสามเหลี่ยม กำหนดให้เป็น ABC โดย A, B และ C เป็นมุมที่มีค่า 87, 42 และ 51 องศา ตามลำดับ ถ้าทางเดิน AC มีความยาว 500 เมตร ทางเดิน AB และ BC มีความยาวเท่าใด

**วิธีทำ** เขียนแผนภาพทางเดินรอบสวนสาธารณะได้ดังนี้



จากกฎของไซน์ จะได้ 
$$\frac{\sin A}{BC} = \frac{\sin B}{AC} = \frac{\sin C}{AB}$$

แทนค่า 
$$\frac{\sin 87^\circ}{BC} = \frac{\sin 42^\circ}{500\text{m}} = \frac{\sin 51^\circ}{AB}$$

จะได้

$$BC = \frac{(500\text{m})(0.9986)}{(0.6691)} \approx 746\text{m}$$

$$AB = \frac{(500\text{m})(0.0771)}{(0.6691)} \approx 581\text{m}$$

ตอบ ทางเดิน AB มีความยาวประมาณ 581 เมตร และทางเดิน BC มีความยาวประมาณ 746 เมตร

**ตัวอย่างที่ 2** เนตรยืนอยู่บนสนามแห่งหนึ่งมองเห็นยอดเสาธงเป็นมุมเงย 15 องศา แต่เมื่อเดินตรงเข้าไปหาเสาธงอีก 60 เมตร เขามองเห็นยอดเสาธงเป็นมุมเงย 75 องศา ถ้าความสูงจากพื้นถึงระดับสายตาของเนตรมีค่าเป็น 150 เซนติเมตร จงหาความสูงของเสาธง

วิธีทำ ให้ CD เป็นความสูงของเสาธงส่วนที่เหนือระดับสายตา

จุด A เป็นจุดที่เนตรมองยอดเสาธงในครั้งแรก

จุด B เป็นจุดที่เนตรมองยอดเสาธงในครั้งหลัง

และระยะ AB เท่ากับ 60 เมตร

เนื่องจาก  $\angle CAD = 15^\circ$  และ  $\angle CBD = 75^\circ$

จะได้  $\angle ADB = 60^\circ$

พิจารณา  $\triangle ABD$  จากกฎของไซน์

$$\text{จะได้ } \frac{\sin 15^\circ}{BD} = \frac{\sin 60^\circ}{AB}$$

$$BD = (60\text{m}) \frac{\sin 15^\circ}{\sin 60^\circ}$$

พิจารณา  $\triangle BCD$  จากกฎของไซน์

$$\text{จะได้ } \frac{\sin 75^\circ}{CD} = \frac{\sin 90^\circ}{BD}$$

$$CD = BD \sin 75^\circ$$

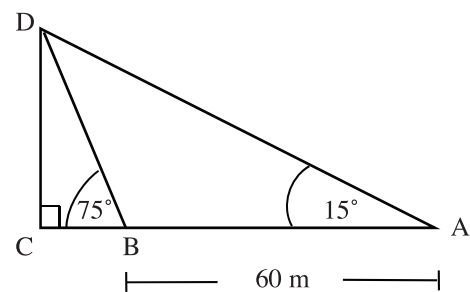
$$CD = (60\text{m}) \frac{\sin 15^\circ}{\sin 60^\circ} \sin 75^\circ$$

$$= (60\text{m}) \frac{(0.2588)}{(0.8660)} (0.9659) \approx 17.32\text{m}$$

เนื่องจากความสูงจากพื้นถึงระดับสายตาของเนตรเป็น 1.50 เมตร

ดังนั้นเสาธงสูงประมาณ 17.32 เมตร + 1.50 เมตร หรือประมาณ 18.82 เมตร

ตอบ ความสูงของเสาธงเท่ากับ 18.82 เมตร



# ถุงประคบร้อน



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เวลา 3-4 ชั่วโมง



## จุดประสงค์

ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนความร้อนของวัสดุและเรขาคณิต เพื่อออกแบบและทำถุงประคบร้อน



## อุปกรณ์และสารเคมี

### 1. สำหรับการทดลองเพื่อทดสอบอุณหภูมิของปฏิกิริยาเคมี

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	น้ำยาล้างห้องน้ำที่มี HCl 8 – 10%	30 cm <sup>3</sup>
2	โซดาไฟ	4 g
3	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 18%	30 cm <sup>3</sup>
4	น้ำส้มสายชูกลั่น 5%	30 cm <sup>3</sup>
5	ต่างทับทิม	0.1 g (½ ซ้อนเบอร์ 1)
6	บีกเกอร์ ขนาด 100 cm <sup>3</sup>	3 ใบ
7	แท่งแก้วคนสาร	3 อัน
8	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน
9	ถาดรอง ขนาด 30 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร	1 อัน

หมายเหตุ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่พบในชีวิตประจำวัน จะมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นส่วนผสมอยู่ในปริมาณน้อย เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ล้างแผลมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นส่วนผสมเพียง 3%v/v แต่การทดลองนี้จะใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 18%v/v เพื่อให้มีความร้อนมากพอที่จะนำมาพิจารณาเลือกใช้เป็นแหล่งให้ความร้อนในถุงประคบร้อนได้



## 2. สำหรับสร้างถุงประคบร้อน

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	บีกเกอร์ ขนาด 100 cm <sup>3</sup>	1 ใบ	13	กระดาษสี ขนาด A4	-
2	แท่งแก้วคนสาร	1 อัน	14	กระดาษหนังสือพิมพ์	-
3	เทอร์มอมิเตอร์	1 อัน	15	หนังยาง	-
4	ถาดรอง ขนาด 30 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร	1 ใบ	16	เชือกฟาง	-
5	ถุงร้อนใส ขนาด 5 นิ้ว × 8 นิ้ว	-	17	เทปใส	-
6	ถุงพลาสติกมีหูหิ้ว ขนาด 6 นิ้ว × 14 นิ้ว	-	18	กรรไกร	-
7	ถุงซิปล ขนาด 5 นิ้ว × 8 นิ้ว	-	19	น้ำยาล้างห้องน้ำที่มี HCl 8 – 10%	-
8	ลูกโป่ง เบอร์ 4 (ขนาด 5 นิ้ว)	-	20	โซดาไฟ	-
9	ผ้าฝ้าย ขนาด 20 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร	-	21	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 18%	-
10	ผ้าพอลิเอสเตอร์ ขนาด 20 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร	-	22	น้ำส้มสายชูกลั่น 5%	-
11	โฟม ขนาด 5 นิ้ว × 5 นิ้ว	-	23	ต่างพับทิม	-
12	ฟอยล์ ขนาด 20 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร	-			



### วิธีดำเนินการ

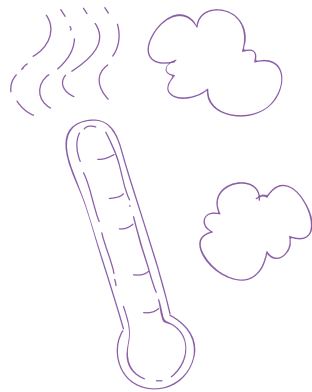
1. ศึกษารายละเอียดเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดให้

น้ำฝิ่งอาศัยอยู่ในบ้านที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมหนัก ซึ่งไม่สามารถย้ายออกไปได้ รวมทั้งการไฟฟ้าจำเป็นต้องตัดไฟ เพื่อความปลอดภัยของประชาชน คืบวันหนึ่งน้ำฝิ่งเกิดอาการปวดท้องอย่างมาก และต้องบรรเทาอาการปวดท้องด้วยการประคบร้อน ซึ่งต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 50 – 60 °C และต้องประคบเป็นเวลานานอย่างน้อย 15 นาที แต่เนื่องจากไม่สามารถต้มน้ำร้อนได้ น้ำฝิ่งจึงมองหาสิ่งอื่นที่คิดว่าสามารถนำมาใช้ทำถุงประคบร้อนได้ และได้เห็นสารเคมีต่าง ๆ ที่อยู่ในบ้าน จึงคิดว่าน่าจะนำมาใช้ทำถุงประคบร้อนได้ ถ้านักเรียนเป็นน้ำฝิ่ง นักเรียนจะอย่างไร

2. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 ปฏิกริยาเคมีของสารบางชนิด จากนั้นทดสอบปฏิกริยาของสารคู่ต่าง ๆ บันทึกข้อมูล เขียนกราฟ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกปฏิกริยาที่จะนำมาใช้ทำถุงประคบร้อน
3. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิดและใบความรู้ที่ 3 ขนาดและรูปร่าง ที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อน เพื่อพิจารณาเลือกวัสดุและรูปร่างของถุงประคบร้อน
4. ออกแบบและทำถุงประคบร้อนตามแนวคิดและวิธีการที่ได้เลือกไว้
5. วาดภาพร่างของถุงประคบร้อนที่ออกแบบไว้ โดยให้ระบุส่วนประกอบต่าง ๆ ว่าองค์ประกอบใดทำมาจากสิ่งใด
6. วัดอุณหภูมิและระยะเวลาในการคงความร้อนของถุงประคบร้อน
7. ประเมินผลงานของตนเองและระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขถุงประคบร้อน
8. นำเสนอและร่วมกันอภิปรายแนวคิดในการทำถุงประคบร้อนและแนวทางแก้ไข

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิกริยาเคมีของสารบางชนิด
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิด
3. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ขนาดและรูปร่างที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อน



## ใบกิจกรรม

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรและมีเงื่อนไขอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากใบความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีบางชนิดสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

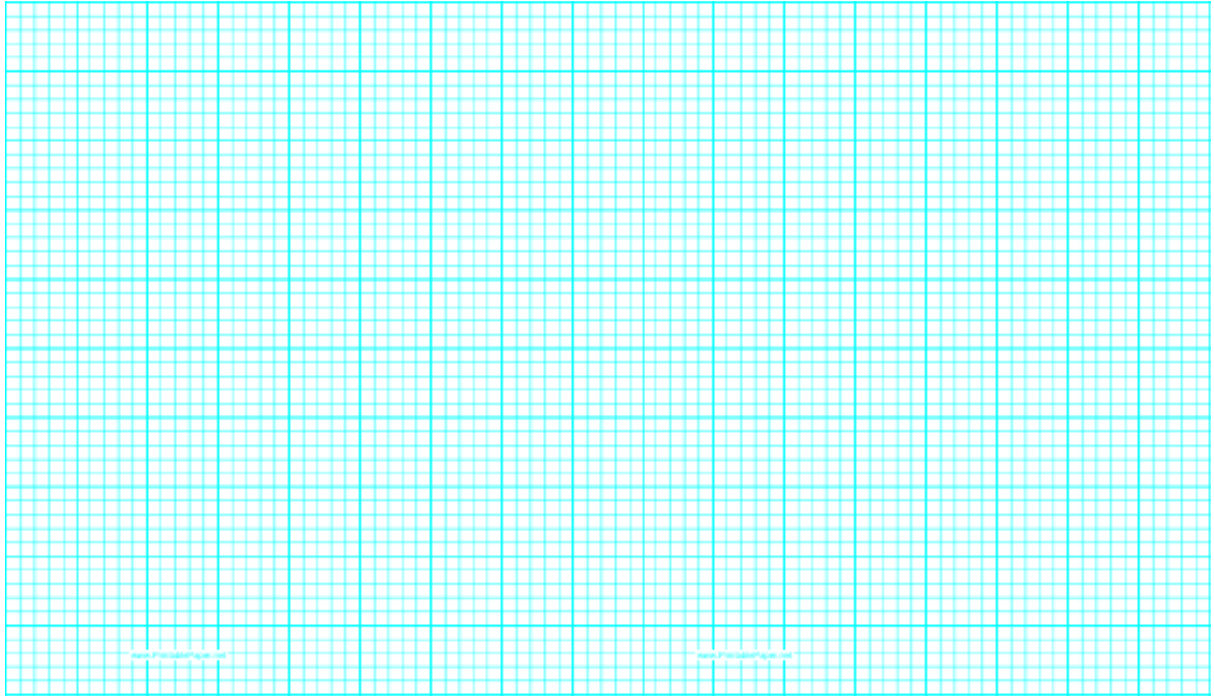
.....

3. การทดสอบปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีบางชนิด

3.1 ผลการทดลอง (ออกแบบตารางบันทึกผลและบันทึกข้อมูลจากการทดลอง)



### 3.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของแต่ละปฏิกิริยา



### 3.3 นักเรียนเลือกใช้ปฏิกิริยาใด เป็นแหล่งให้ความร้อนในถุงประคบร้อน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

### 4. นักเรียนเลือกวัสดุและรูปทรงใดในการทำถุงประคบร้อน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

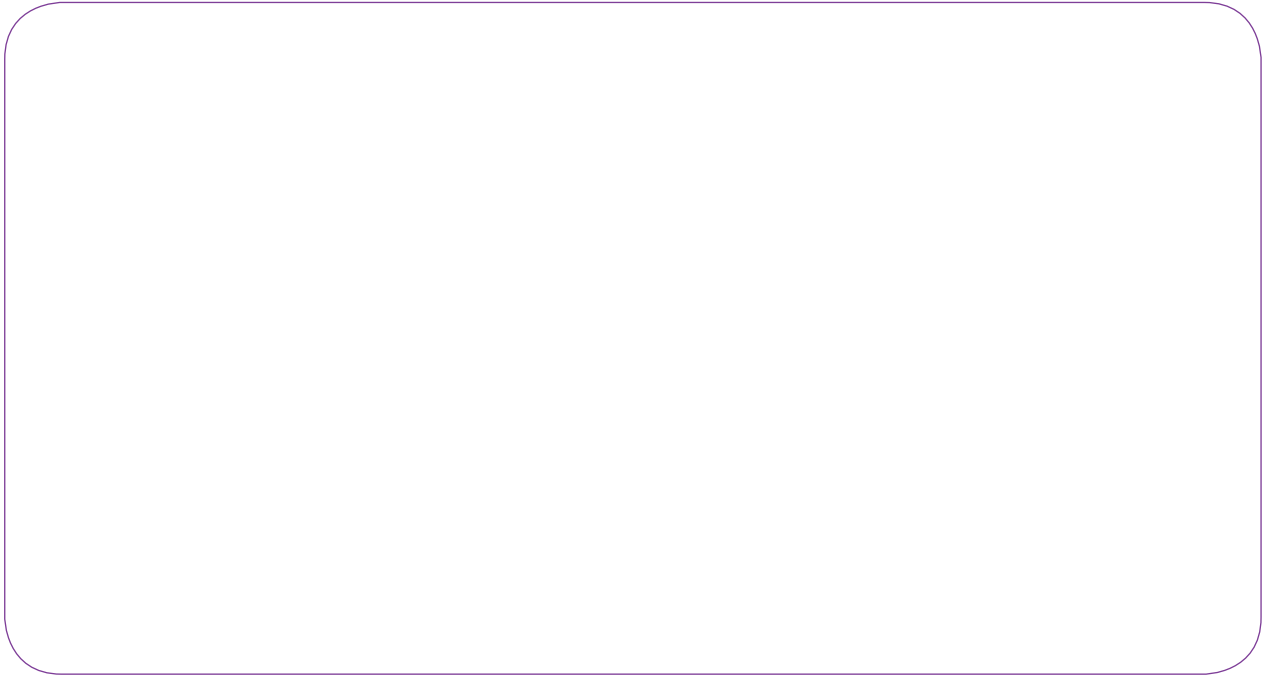
.....

.....

.....

.....

5. ภาพร่างของถุงประคบร้อน พร้อมระบุส่วนประกอบที่ใช้ในการทำถุงประคบร้อน



6. ถุงประคบร้อนสามารถคงความร้อนที่อุณหภูมิ 50 – 60 °C ได้นาน.....นาที

7. แนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไขถุงประคบร้อน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนได้บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการออกแบบและทำถุงประคบร้อนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ยกตัวอย่างการนำความรู้ที่ได้จากการทำถุงประคบร้อน ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบความรู้ที่ 1

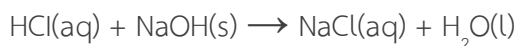
### ปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิด

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันประกอบด้วยสารเคมีหลากหลายชนิด ตัวอย่างองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์บางชนิด เป็นดังตาราง

ผลิตภัณฑ์	สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ
น้ำยาล้างห้องน้ำ	HCl
โซดาไฟ	NaOH
น้ำส้มสายชู	CH <sub>3</sub> COOH
ต่างหีบติม	KMnO <sub>4</sub>
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

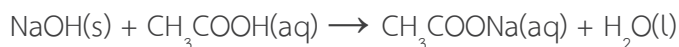
สารเคมีบางชนิดสามารถทำปฏิกิริยากันและให้พลังงานความร้อนออกมา เรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า ปฏิกิริยาคายความร้อน การศึกษาเกี่ยวกับพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น รวมทั้งสมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิดเป็นดังนี้

1. ปฏิกิริยาระหว่างน้ำยาล้างห้องน้ำกับโซดาไฟ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคลอไรด์และน้ำ ดังสมการ



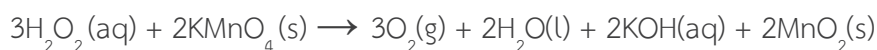
โซเดียมคลอไรด์ที่เกิดขึ้นสามารถละลายน้ำได้ และมีสมบัติเป็นกลาง

2. ปฏิกิริยาระหว่างโซดาไฟ กับน้ำส้มสายชูได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมแอสเตตและน้ำ ดังสมการ



โซเดียมแอสเตตที่เกิดขึ้นละลายน้ำได้ดี และมีสมบัติเป็นเบสเล็กน้อย

3. ปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับต่างหีบติม ซึ่งเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สออกซิเจน น้ำ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และแมงกานีสไดออกไซด์ ดังสมการ



แมงกานีสไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นตะกอนสีดำ ส่วนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์แตกตัวในน้ำให้ไฮดรอกไซด์ไอออนที่มีสมบัติเป็นเบส



## ใบความรู้ที่ 2

### สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิด

พอลิเมอร์ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากมาย เช่น ถูพลาสติก เส้นใย ทั้งธรรมชาติและสังเคราะห์ นำมาทำเสื้อผ้าหรือของใช้ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ นำมาทำเป็นล้อรถยนต์หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์แต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิดเป็นดังตาราง

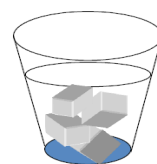
ผลิตภัณฑ์	สมบัติ
ถูมือยาง	ผลิตมาจากยางพารา ทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิประมาณ 70 °C
ถูพลาสติกเย็น	ผลิตจากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene: LDPE) ซึ่งมีสมบัติป้องกันของเหลวซึมผ่านเข้าออก นิยมทำเป็นถูที่ใช้บรรจุสิ่งของที่มีอุณหภูมิปกติหรือมีความเย็น
ถูพลาสติกร้อน	ผลิตจากพอลิโพรพิลีน (polypropylene : PP) เนื้อถูมีลักษณะใสใช้บรรจุอาหารหรือของร้อน เนื่องจากทนต่อไขมันและทนความร้อนในช่วงอุณหภูมิ 110 - 120 °C
ถูซิปปไส และ ถูพลาสติกชนิดมีหูหิ้ว	ผลิตจากพอลิเอทิลีน (polyethylene: PE) นิยมนำมาทำเป็นถูที่ใช้บรรจุสิ่งของทั่วไป ไม่เหมาะกับการใช้บรรจุอาหารและของร้อน
ลูกโป่ง	ลูกโป่งที่ทำมาจากน้ำยางหรือยางธรรมชาติ มีสมบัติยืดหยุ่นสามารถใช้บรรจุแก๊สหรือน้ำได้ และทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิประมาณ 70 °C
ผ้าฝ้าย	ทำจากเส้นใยธรรมชาติซึ่งประกอบด้วยกลูโคสต่อกันเป็นสายยาว ระบายความร้อนได้ดี ทนต่อความร้อนและแสงแดด โดยทนความร้อนที่อุณหภูมิ 218 °C แต่ไม่ทนต่อกรดแก่
ผ้าพอลิเอสเตอร์	ทำมาจากเส้นใยสังเคราะห์ ทนความร้อนที่อุณหภูมิ 145 – 165 °C ทนต่อสารเคมีและแสงแดด แต่ระบายความร้อนได้ไม่ดี

### ใบความรู้ที่ 3

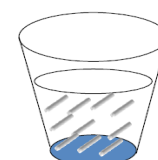
#### ขนาดและรูปร่างที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อน

การศึกษาเรื่องขนาดและรูปร่างที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อนมีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์หรือโครงสร้างอาคารต่าง ๆ เพื่อให้เก็บความร้อนไว้ได้นาน ๆ หรือแม้กระทั่งพืชและสัตว์ซึ่งต้องมีการปรับตัวและวิวัฒนาการขนาดและรูปร่างให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ เพื่อประโยชน์ในการเก็บความร้อนและการคายความร้อนซึ่งสิ่งเหล่านี้เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

พื้นที่ผิวที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและการคายความร้อนอย่างไร สังเกตได้ง่ายๆ เมื่อนำน้ำแข็งเป็นก้อนใส่ไปในแก้วน้ำ และอีกแก้วหนึ่ง ใส่น้ำแข็งที่ทุบละเอียด ตั้งทิ้งไว้สักพักจะเห็นว่าแก้วที่มีน้ำแข็งทุบละเอียดจะหลอมเหลวเร็วกว่า นั่นเพราะว่า วัตถุที่มีพื้นที่ผิวที่เปิดมากกว่าจะถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าวัตถุชนิดเดียวกันที่มีพื้นที่ผิวเปิดน้อยกว่า

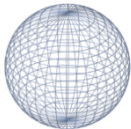


หลอมเหลวช้า



หลอมเหลวเร็ว

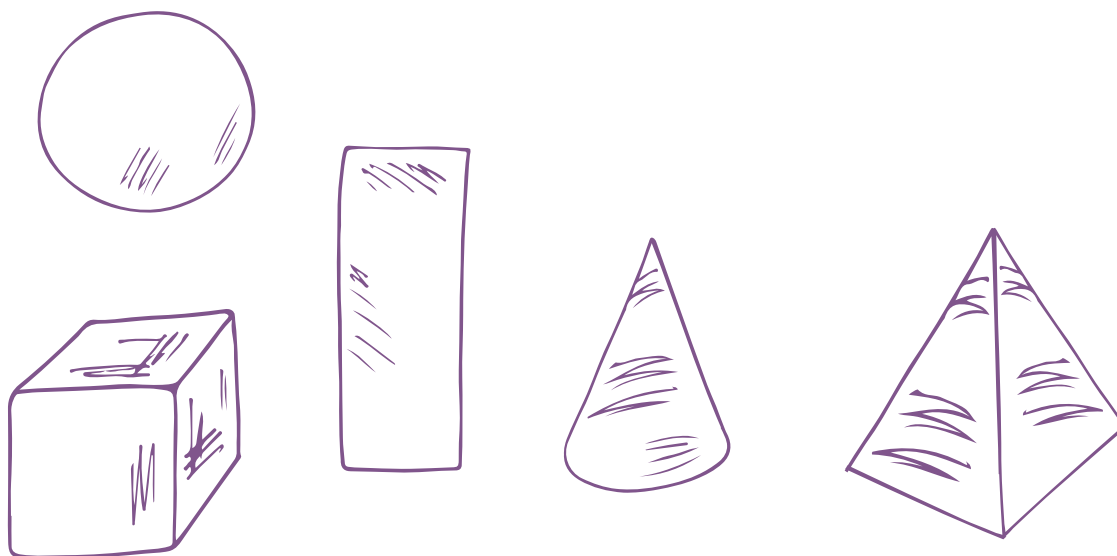
ดังนั้นในการออกแบบรูปร่างและรูปทรงของภาชนะบรรจุภัณฑ์เพื่อให้เก็บความร้อนไว้ได้นานๆ ควรต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวของบรรจุภัณฑ์นั้น ๆ ว่ามีพื้นที่ผิวเปิดมากน้อยเพียงใด ในทางคณิตศาสตร์ ทรงเรขาคณิตที่มีปริมาตรเท่ากัน แต่อาจมีพื้นที่ผิวแตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ทรงเรขาคณิต	ชื่อ	ปริมาตร (ลูกบาศก์หน่วย)	ตัวอย่างพื้นที่ผิวที่เป็นไปได้ (ตารางหน่วย)
	ทรงกระบอก	25	47.34
	ทรงกลม	25	41.35
	กรวย	25	52.84
	พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม	25	27.08
	ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	25	42.36

นอกจากพื้นที่ผิวที่มีผลต่อการเก็บความร้อนแล้ว ปริมาตรก็มีผลต่อการเก็บความร้อนเช่นกัน มีการศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วนของปริมาตรกับพื้นที่ผิวว่ามีผลต่อการเก็บความร้อนได้อย่างไร ดังนี้

เมื่อเปรียบเทียบสิ่งของ 2 สิ่ง อัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตร (area : volume) ที่มีค่ามากกว่า จะได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เร็วกว่า ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ผิวที่มากขึ้นทำให้สิ่งของได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เร็วขึ้น ส่วนปริมาตรที่มากขึ้นทำให้สิ่งของได้รับหรือสูญเสียความร้อนช้าลง เมื่อพื้นที่ผิวมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาตร (นั่นคือสิ่งของที่พิจารณา มีขนาดเล็ก เช่น คนผอม) การรับหรือถ่ายเทความร้อนก็จะเป็นไปอย่างรวดเร็วเพราะพื้นที่ผิวที่มากทำให้สิ่งของได้รับหรือสูญเสียความร้อนเร็วขึ้น ในขณะที่เดียวกันสิ่งของดังกล่าวก็มีปริมาตรที่จะใช้ในการเก็บรักษาความร้อนไว้ได้ไม่มากนัก

ตัวอย่างเช่น ถ้ามีลูกบาศก์ 2 ลูก ที่ทำจากวัสดุชนิดเดียวกันโดยลูกแรกมีความกว้าง 1 หน่วย ยาว 1 หน่วย และสูง 1 หน่วย และลูกที่สองมีความกว้าง 2 หน่วย ยาว 2 หน่วย และสูง 2 หน่วย ลูกบาศก์ลูกที่ 1 จะมีพื้นที่ผิว 6 ตารางหน่วย ซึ่งน้อยกว่าลูกที่ 2 ที่มีพื้นที่ผิว 24 ตารางหน่วย ในขณะเดียวกัน ลูกบาศก์ลูกแรกก็จะมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์หน่วย น้อยกว่าลูกที่ 2 ที่มีปริมาตร 8 ลูกบาศก์หน่วย ทำให้ลูกบาศก์ลูกที่ 1 มีค่าของอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตร ( $6/1 = 6$ ) มากกว่าลูกบาศก์ลูกที่ 2 ( $24/8 = 3$ ) ถึง 2 เท่า ลูกบาศก์ลูกแรกจึงได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เร็วกว่าลูกที่ 2



สัญญาณ

# กันขโมย



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



เวลา 3 ชั่วโมง



## จุดประสงค์

1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย โดยการต่อวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ ลอจิกเกต อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์



## วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	สวิตช์แบบเลื่อน	2 อัน	9	แผ่นโปรโตบอร์ด	1 แผ่น
2	สวิตช์ปรอท	1 อัน	10	คีมปากสายไฟ/คีมตัด	1 อัน
3	แอลดีอาร์(LDR)	1 ตัว	11	สายไฟอ่อน สำหรับต่อวงจรไฟฟ้า	1 เส้น
4	หลอดไฟขนาด 3.8 โวลต์	1 หลอด	12	วัสดุใช้ทำอุปกรณ์สัญญาณกัน ขโมย (แผ่นกระดาษแข็ง/ กล่องกระดาษ/แผ่นโฟมอัด)	1 แผ่น
5	ขั้วหลอด	1 อัน	13	อุปกรณ์สำหรับตัดกระดาษ (คัตเตอร์/กรรไกร)	1 อัน
6	ออกไฟฟ้า/เปียโซ ขนาด 3 โวลต์	1 ตัว	14	กาว/อุปกรณ์ติดยึด	1 หลอด
7	ถ่านไฟฉายขนาด AA 1.5 โวลต์	2 ก้อน	15	ไม้บรรทัด	1 อัน
8	กระเบาะถ่าน สำหรับถ่าน AA 2 ก้อน	1 อัน	16	หัวแร้ง และตะกั่วบัดกรี	2-3 ชุด/ ห้อง



## วิธีดำเนินการกิจกรรม

### กิจกรรมที่ 1 : การสร้างตารางค่าความจริงเพื่อหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่ส่งผลให้ทรัพย์สินมีโอกาสถูกขโมย

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์ในปัจจุบันที่มักได้ยินข่าวเกี่ยวกับการลักเล็กขโมยน้อย ตลอดจนการโจรกรรมสิ่งของต่าง ๆ จากนั้นช่วยกันสรุปว่ามีทรัพย์สินใดบ้างที่มักถูกขโมย
2. นักเรียนศึกษารายละเอียดเงื่อนไขของสถานการณ์ ในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1  
“ช่วงเวลาพักเที่ยงในโรงเรียน นักเรียนอาจวางกระเป๋าของนักเรียนไว้ในห้องเรียนเพื่อไปรับประทานอาหารกลางวัน กระเป๋าของนักเรียนจึงมีโอกาสที่จะถูกผู้อื่นรื้อค้น และสูญเสียทรัพย์สินจากการถูกขโมยได้ เนื่องจากไม่มีผู้ใดทราบ หรือสังเกตเห็นการกระทำดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรที่ช่วยแจ้งเตือนให้ผู้อื่นที่อยู่ใกล้เคียงทราบโดยทันที เมื่อกระเป๋าของนักเรียนถูกผู้อื่นเปิดออก แต่หากเจ้าของเป็นผู้เปิดจะไม่มีแจ้งเตือนใด ๆ”
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและยกตัวอย่าง เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจากสถานการณ์ ที่ส่งผลให้ทรัพย์สินมีโอกาสถูกขโมย แล้วบันทึกในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1
4. นักเรียนเลือกเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องมากที่สุด 2 เหตุการณ์มากำหนดในลักษณะของประพจน์ หรือข้อความในการสร้างตารางค่าความจริงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2
5. นักเรียนทบทวนเรื่องการสร้างตารางค่าความจริงโดยใช้ใบความรู้ การสร้างตารางค่าความจริง
6. นักเรียนพิจารณาถึงเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น ในตารางค่าความจริงที่สร้างขึ้น คือ ไม่เกิดทั้งสองเหตุการณ์ หรือ เกิดเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง หรือ เกิดขึ้นทั้งสองเหตุการณ์ ซึ่งลักษณะการเกิดเหตุการณ์ในกรณีต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลต่อโอกาสการถูกรื้อค้น หรือขโมยทรัพย์สินจากกระเป๋าของนักเรียนอย่างไร โดยบันทึกผลการวิเคราะห์ลงในตารางค่าความจริง
7. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าจากตารางค่าความจริงที่นักเรียนสร้างขึ้น โอกาสที่ทรัพย์สินของนักเรียนจะสูญหาย เมื่อเหตุการณ์ทั้ง 2 เหตุการณ์ ต้องเชื่อมโยงกันอย่างไร
8. นักเรียนร่วมอภิปราย ถึงแนวทางหรือวิธีป้องกันทรัพย์สินไม่ให้ถูกขโมยว่ามีวิธีการหรือแนวทางได้อย่างไร แล้วบันทึกข้อสรุปลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ข้อ 3
9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าหากต้องการสร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนขึ้นเอง เพื่อป้องกันการถูกขโมยทรัพย์สินจากสถานที่กำหนด จะทำได้อย่างไร โดยบันทึกแนวทางหรือวิธีการในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4

### กิจกรรมที่ 2 : การศึกษาอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

10. นักเรียนร่วมกันพิจารณาเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโอกาสที่อาจถูกขโมยทรัพย์สิน ซึ่งได้กำหนดไว้ในตารางค่าความจริง ว่าจะสามารถตรวจสอบการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ดังกล่าว ได้อย่างไร
11. นักเรียนศึกษาใบความรู้ วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน
12. นักเรียนทดลองต่อวงจรอนุกรมที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์บนแผ่นโปรโตบอร์ด ตามใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1 สังเกตผลที่ได้จากการทดลอง แล้วบันทึกผลลงในใบบันทึกกิจกรรม
13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานที่ได้ศึกษา สามารถนำมาใช้สร้างอุปกรณ์แจ้งเตือนการถูกขโมยได้อย่างไรแล้วบันทึกลงใน ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ข้อ 2

### กิจกรรมที่ 3 : การศึกษาวงจรลจิกเกต

14. นักเรียนศึกษาการต่อวงจรไฟฟ้าที่จำลองลักษณะการทำงานของลจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบแอนด์ (แอนด์เกต) และลจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบออร์ (ออร์เกต) ตามใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 ข้อ 1
15. นักเรียนศึกษาใบความรู้ ลจิกเกต และร่วมกันข้อสรุปถึงรูปแบบการทำงานของวงจรไฟฟ้าที่จำลองลักษณะการทำงานของลจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบแอนด์ (แอนด์เกต) และลจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบออร์ (ออร์เกต) แล้วบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 ข้อ 2

### กิจกรรมที่ 4 : การออกแบบวงจรไฟฟ้า สำหรับอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

16. นักเรียนออกแบบวงจรสัญญาณกันขโมยให้สัมพันธ์กับการแจ้งเตือน เพื่อป้องกันการถูกขโมย โดยกำหนดรายละเอียดในส่วนตัวรับรู้ ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์แสดงผลในแผนผัง เขียนแผนผังวงจรตามใบบันทึกกิจกรรมที่ 4
17. นักเรียนทดลองต่อวงจรบนแผ่นโปรโตบอร์ดเพื่อทดสอบการทำงาน แล้วบันทึกผลลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 4 ข้อ 4

### กิจกรรมที่ 5 : การออกแบบและสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

18. นักเรียนออกแบบและสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย ซึ่งมีรูปแบบการทำงานของวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ตามที่ออกแบบไว้ ให้มีลักษณะการใช้งานที่สัมพันธ์กับกระเป่าที่จะนำอุปกรณ์ไปใช้งาน เพื่อแจ้งเตือนการถูกขโมยทรัพย์สินจากกระเป่า โดยให้การออกแบบชิ้นงานเป็นภาพร่าง 3 มิติ ระบุขนาด สัดส่วนของอุปกรณ์ การประกอบชิ้นส่วน วัสดุที่เลือกใช้ ตามใบบันทึกกิจกรรมที่ 5
19. นักเรียนลงมือสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยตามที่ออกแบบไว้
20. นักเรียนทดลองใช้งานอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยกับกระเป่าจริง เพื่อประเมินว่าอุปกรณ์สามารถแจ้งเตือนได้ตามจุดประสงค์หรือไม่ และลักษณะการใช้งานเป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ หากพบข้อบกพร่องหรืออุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้ตามต้องการ ให้ทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วบันทึกผลทดสอบและประเมินผลลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 5
21. นักเรียนนำเสนออุปกรณ์สัญญาณกันขโมยที่สร้างขึ้น ถึงแนวคิดในการสร้างและการทำงาน โดยเลือกรูปแบบการนำเสนอที่สื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย
22. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการเรียนรู้กิจกรรมสัญญาณกันขโมย ถึงการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การสร้างตารางค่าความจริง
2. ใบความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน
3. ใบความรู้ เรื่อง ลจิกเกต

### คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนี้ ไปออกแบบวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยเตือนเจ้าของบ้านหรือผู้อยู่อาศัยในบ้าน เมื่อมีโจรขึ้นบ้าน และเข้ามาทางประตูหรือหน้าต่างได้อย่างไร

## ใบความรู้

### การสร้างตารางค่าความจริง

ประพจน์ คือ ประโยคหรือข้อความที่เป็นจริงหรือเท็จ อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ซึ่งจะอยู่ในรูปบอกเล่าหรือปฏิเสธก็ได้ ในวิชาคณิตศาสตร์หรือในชีวิตประจำวัน จะพบประโยคที่ได้จากการเชื่อมประโยคอื่น ๆ ด้วยคำว่า “และ” “หรือ” หรือพบประโยคที่เปลี่ยนแปลงมาจากประโยคเดิมโดยเติมคำว่า “ไม่” คำเหล่านี้เรียกว่าตัวเชื่อม เพื่อความสะดวกในการศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมประพจน์ จะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก เช่น  $p, q, r, s, \dots$  แทนประพจน์ที่นำมาเชื่อมกัน โดยค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมจะขึ้นอยู่กับจำนวนประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันซึ่งสามารถพิจารณาค่าความจริงที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยใช้ T แทนจริง และ F แทนเท็จ และเพื่อช่วยในการหาว่าประพจน์ใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จนั้นจะใช้ตารางค่าความจริง (truth table) ดังนี้

#### การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “และ”

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย “และ” มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่จะเป็นจริงในกรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันนั้นเป็นจริงทั้งคู่ กรณีอื่น ๆ เป็นเท็จทุกกรณี

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ ประพจน์ใหม่ที่ได้จากการเชื่อม  $p$  กับ  $q$  ด้วย “และ” คือ “ $p$  และ  $q$ ” เขียนแทนด้วย  $p \wedge q$  และตารางค่าความจริงของ  $p \wedge q$  เขียนได้ดังนี้

$p$	$q$	$p \wedge q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

## การเชื่อมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม “หรือ”

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย “หรือ” มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่จะเป็นเท็จในกรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันเป็นเท็จทั้งคู่กรณีอื่น ๆ เป็นจริงทุกกรณี

ถ้า  $p$  และ  $q$  เป็นประพจน์ ประพจน์ใหม่ที่ได้จากการเชื่อมด้วย “หรือ” คือ “ $p$  หรือ  $q$ ” เขียนแทนด้วย  $p \vee q$  และตารางค่าความจริงของ  $p \vee q$  เขียนได้ดังนี้

$p$	$q$	$p \vee q$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

## นิเสธของประพจน์

ในการเชื่อมประพจน์ด้วย “ไม่” มีข้อตกลงว่าค่าความจริงของประพจน์ใหม่จะเป็นค่าตรงข้ามกับค่าความจริงของประพจน์เดิมเสมอ

นิเสธของประพจน์  $p$  เขียนแทนด้วย  $\sim p$  และตารางค่าความจริงของ  $\sim p$  เขียนได้ดังนี้

$p$	$\sim p$
T	F
F	T



## ใบความรู้

### วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน

#### วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า คือ ทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ผ่านตัวนำและอุปกรณ์ไฟฟ้า แล้วผ่านกลับไปยังแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเดิม วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

**แหล่งกำเนิดไฟฟ้า** เป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับวงจร เช่น ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือนและไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่ โดยเซลล์ไฟฟ้าซึ่งอยู่ในรูปของแบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉายจะประกอบด้วยขั้ว 2 ขั้วเสมอ ได้แก่ ขั้วบวกแทนด้วยสัญลักษณ์ + และขั้วลบแทนด้วยสัญลักษณ์ - ซึ่งสัญลักษณ์วงจรของเซลล์ไฟฟ้าจะใช้ขีดสั้นและยาว 2 ขีดขนานกัน

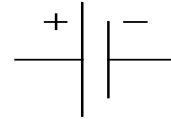
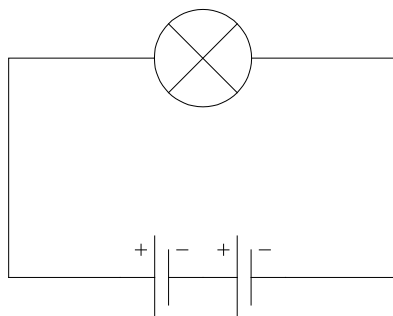
**ตัวนำไฟฟ้า** หมายถึง สื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด ผ่านไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ตะกั่ว ทองแดง เงิน อะลูมิเนียม หรือโลหะต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ที่นำมาใช้จะอยู่ในลักษณะของสายไฟ

**อุปกรณ์ไฟฟ้า** เมื่อนำมาต่อในวงจรจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โหลด(Load) หมายถึง อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานในรูปแบบอื่น เช่น พลังงานเสียง พลังงานแสง

ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ วงจรของไฟฉายประกอบด้วย

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า คือ ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน
2. ตัวนำไฟฟ้า คือ โลหะที่เชื่อมต่อระหว่างขั้วของถ่านไฟฉายและหลอดไฟ
3. อุปกรณ์ไฟฟ้า คือ หลอดไฟ

วงจรไฟฉายแสดงดังรูปด้านล่าง



สัญลักษณ์ของเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์



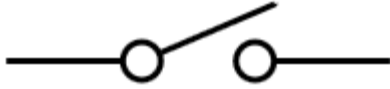
หลอดไฟ



สัญลักษณ์

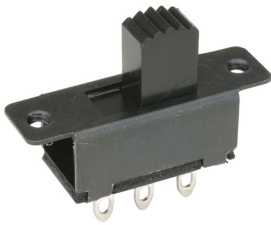
## สวิตช์

สวิตช์เป็นอุปกรณ์เปิด-ปิดกระแสไฟฟ้าภายในวงจรไฟฟ้า จึงทำหน้าที่ควบคุมการผ่านของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร สวิตช์ที่ใช้ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด แต่ที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น สวิตช์เลื่อน สวิตช์กระดก สวิตช์กด



สัญลักษณ์ของสวิตช์

**สวิตช์เลื่อน** เป็นสวิตช์ชนิดหนึ่งที่ใช้เปิด-ปิดการทำงานของวงจรหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้งานโดยการเลื่อน นิยมใช้เป็นอุปกรณ์เปิด-ปิด สิ่งของและเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น นาฬิกาปลุก ไฟฉาย



สวิตช์เลื่อน

**สวิตช์กระดก** เป็นสวิตช์ที่ใช้งานโดยการกด เมื่อต้องการเปิดสวิตช์ ก็ให้กดด้านที่ระบุว่าเป็นการเปิดสวิตช์ลง ส่วนอีกด้านที่เหลือก็จะกระดกขึ้น โดยส่วนใหญ่จะมีตัวอักษรระบุการทำงานบนตัวสวิตช์ เช่น เปิด ปิด ON-OFF นิยมใช้สวิตช์กระดกนี้เป็นสวิตช์เปิด-ปิด หลอดไฟ ปลั๊กวาง หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

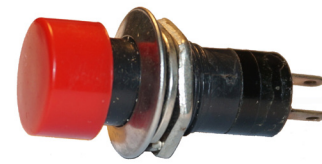


สวิตช์กระดก

**สวิตช์กด** เป็นสวิตช์ที่ใช้งานโดยการกดเปิด-ปิด ในปุ่มเดียวกัน ซึ่งมีการทำงานแบบต่าง คือ

-ประเภทที่กด 1 ครั้งจะเป็นการเปิด โดยสวิตช์จะทำการล๊อคและเกิดการผ่านของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร แต่เมื่อกดซ้ำอีก 1 ครั้ง เป็นการปิด โดยจะปลดล๊อคแล้วปิดการผ่านของกระแสไฟฟ้า ได้แก่ **สวิตช์กดติดกดดับ**

-ประเภทที่กดปุ่มลงไปจะเป็นการเปิด เกิดการผ่านของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร แต่เมื่อปล่อยปุ่มออกจะเป็นการปิด ปิดการผ่านของกระแสไฟฟ้าในวงจร ได้แก่ **สวิตช์กดติดปล่อยดับ**



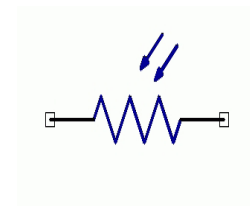
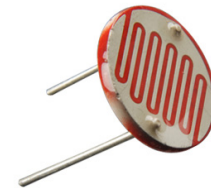
สวิตช์กดติดกดดับ



สวิตช์กดติดปล่อยดับ

### แอลดีอาร์ (LDR ; light dependent resistor)

แอลดีอาร์ เป็นตัวต้านทานที่ค่าความต้านทานขึ้นกับความสว่างของแสงที่ตกกระทบ แอลดีอาร์เมื่ออยู่ในที่มืดจะมีความต้านทานสูง แต่ถ้ามีแสงมาตกกระทบ ความต้านทานจะลดต่ำลง จึงใช้เป็นตัวรับรู้ความสว่าง(light sensor) ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



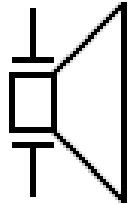
แอลดีอาร์(LDR) และสัญลักษณ์

### สวิตช์ปรอท

สวิตช์ปรอทเป็นสวิตช์ที่ใช้หยดปรอทเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าตามความเอียงของตัวสวิตช์ สวิตช์ปรอทมีลักษณะเป็นหลอดแก้วกลางขนาดเล็ก ซึ่งมีหยดปรอทอยู่ภายใน ที่ด้านหนึ่งของหลอดจะมีขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว เมื่อตัวสวิตช์ปรอทเอียงด้านที่มีขั้วไฟฟ้าลง ปรอทจะไหลมาเจอกับขั้วไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านครบวงจร แต่เมื่อสวิตช์เอียงด้านตรงข้ามขั้วไฟฟ้าลง ปรอทจะไหลออกจากฝั่งขั้วไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ครบวงจร



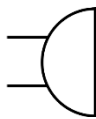
สวิตช์ปรอท



ลักษณะและสัญลักษณ์ของลำโพงแบบเพียโซ

### ลำโพงแบบเพียโซ

ลำโพงแบบเพียโซ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เมื่อป้อนแรงดันตามขนาดของเพียโซ ก็จะมีเสียงออกมาได้ โดยใช้แผ่นไดอะแฟรมเป็นตัวสั่น เพื่อให้เกิดเสียง เพียโซที่มีสายไฟต่อออกมา สายแดงมีขั้วบวก และสายดำมีขั้วลบ การต่อใช้งานเพียโซในวงจรไฟฟ้า ต้องต่อให้ถูกต้องตามขั้วของเพียโซ คือ ขั้วบวกของเพียโซจะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ส่วนขั้วลบของเพียโซจะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า



ลักษณะและสัญลักษณ์ของบัสเซอร์

### ออกไฟฟ้า หรือบัสเซอร์

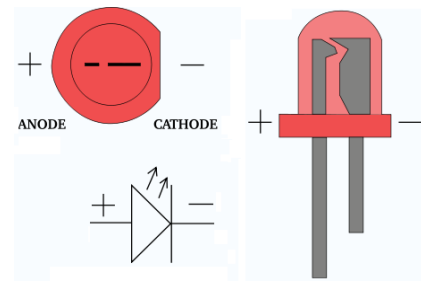
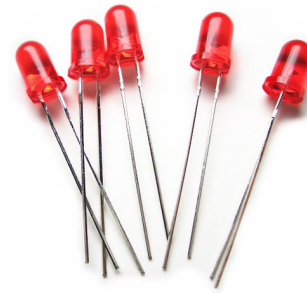
บัสเซอร์เป็นลำโพงอิเล็กทรอนิกส์แบบแม่เหล็กหรือแบบเพียโซ ที่มีวงจรถูกเปิดความถี่หรือวงจรรอสซิลเลตอยู่ภายใน เมื่อป้อนแรงดันตามขนาดของบัสเซอร์ ก็จะกำเนิดเสียงออกมาได้ จึงทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ซึ่งบัสเซอร์โดยทั่วไปมีขนาดแรงดันที่ต้องป้อนให้ ได้แก่ ขนาด 3 โวลต์ 6 โวลต์ 9 โวลต์ และ 12 โวลต์ บัสเซอร์ที่มีสายไฟต่อออกมาจะมีขั้วไฟฟ้า สายแดงมีขั้วบวก และสายดำมีขั้วลบ การต่อบัสเซอร์ในวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้งาน ต้องต่อให้ถูกต้องตามขั้วของบัสเซอร์ คือขั้วบวกของบัสเซอร์จะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ส่วนขั้วลบของบัสเซอร์จะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า

## ไดโอดเปล่งแสง หรือแอลอีดี(LED)

แอลอีดี ทำหน้าที่ส่องแสงสว่างออกมา เช่น แสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน แสงสีเขียว แสงสีขาว แสงสีส้ม แสงสีเหลือง โดยมีขาต่อออกมาใช้งาน 2 ขา คือ ขาแอนโนด(A) และขาแคโทด(K) โดยแอลอีดีชนิดหลอดกลม เป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะลักษณะรูปร่างสามารถนำไปใช้งานได้ง่าย และมีหลายขนาดให้เลือกใช้ เช่น 3 มิลลิเมตร 5 มิลลิเมตร และ 10 มิลลิเมตร โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีขายาวเป็นขาแอนโนด และขาสั้นเป็นขาแคโทด หรือดูที่รอยบาก

ขา A หรือ ขาแอนโนด โดยขานี้จะต้องป้อนไฟบวก (+) ให้เท่านั้น

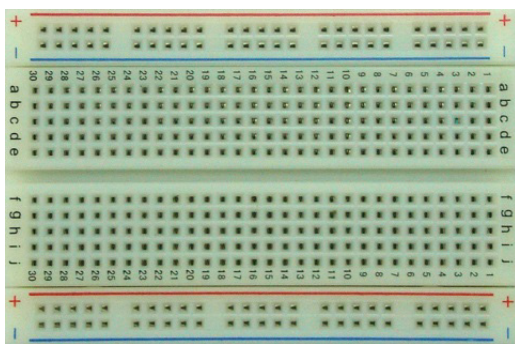
ขา K หรือ ขาแคโทด โดยขานี้จะต้องป้อนไฟลบ (-) ให้เท่านั้น



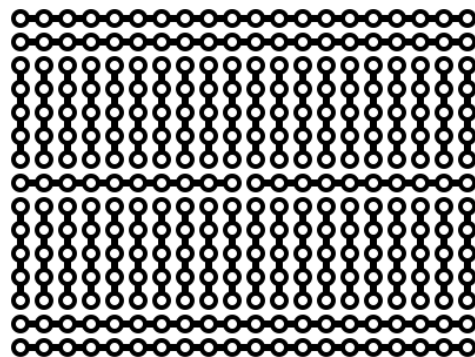
แอลอีดีชนิดหลอดกลม และสัญลักษณ์

## แผ่นสร้างวงจรต้นแบบ หรือแผ่นโปรโตบอร์ด

แผ่นโปรโตบอร์ดเป็นแผ่นพลาสติกมีช่องเล็ก ๆ สำหรับใส่ขาอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ต่อในวงจร และภายในช่องเล็ก ๆ เหล่านี้จะมีตัวนำเชื่อมต่อกัน สามารถนำมาใช้ทดลองสร้างวงจรก่อนการสร้างจริง



ภาพภายนอกแผ่นโปรโตบอร์ด



ภาพภายในแผ่นโปรโตบอร์ด

## ใบความรู้

### ลอจิกเกต

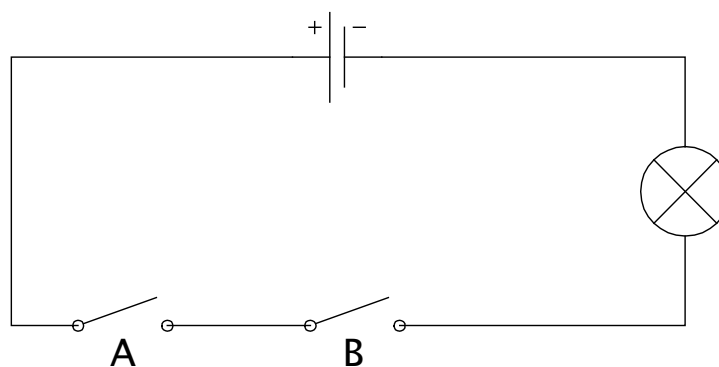
ในทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การตัดสินใจทำโดยใช้ลอจิกเกต (logic gate) ซึ่งบรรจุอยู่ในไอซี เกต เปรียบเหมือนกับประตูซึ่งมีเข้า (อินพุต) และออก (เอาต์พุต) การอธิบายการทำงานของลอจิกเกต อาจเชื่อมโยงกับตารางค่าความจริงเพื่อการตัดสินใจในวิชาคณิตศาสตร์ โดยอินพุตของลอจิกเกต คือ คำถามเพื่อการตัดสินใจ ส่วนเอาต์พุต คือ คำตอบ

ลอจิกเกตที่ทำหน้าที่ตัดสินใจในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีทั้งแบบแอนด์ (AND gate) แบบออร์ (OR gate) และแบบน็อต (NOT gate) ซึ่งเราสามารถเรียนรู้วิธีที่ลอจิกเกตเหล่านี้ทำงานได้ โดยใช้วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

#### แอนด์เกต (AND gate)

แอนด์เกตเป็นลอจิกเกต ที่มีการตัดสินใจแบบแอนด์ และสามารถเชื่อมโยงกับตารางค่าความจริงทางคณิตศาสตร์ได้คือ เอาต์พุตจะเป็นจริงได้ ก็ต่อเมื่ออินพุตทั้งหมดเป็นจริง หากอินพุตใดอินพุตหนึ่งเป็นเท็จ เอาต์พุตจะเป็นเท็จ

การทำงานของแอนด์เกตเปรียบเทียบกับกับวงจรไฟฟ้านี้



จากวงจรหลอดไฟจะสว่างเมื่อกดทั้งสวิตช์ A และสวิตช์ B หากกดเพียงสวิตช์ A หรือ สวิตช์ B หลอดไฟจะไม่สว่าง ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานของวงจรแอนด์ โดยอาจสรุปในรูปตารางค่าความจริง ดังนี้

อินพุต		เอาต์พุต หลอดไฟ
สวิตช์ A	สวิตช์ B	
ไม่กดสวิตช์	ไม่กดสวิตช์	ดับ
ไม่กดสวิตช์	กดสวิตช์	ดับ
กดสวิตช์	ไม่กดสวิตช์	ดับ
กดสวิตช์	กดสวิตช์	ติด

ในตารางค่าความจริง อาจให้ตัวเลขเพื่อแสดงสถานะของอินพุตและเอาต์พุต เนื่องจากลอจิกเกตในวงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป อินพุตและเอาต์พุต จะมีได้ 2 สถานะเท่านั้น ซึ่งสถานะทั้งสองอาจแทนด้วยตัวเลข 0 และ 1 เช่น สวิตช์ มีเพียง 2 สถานะเปิดและปิด

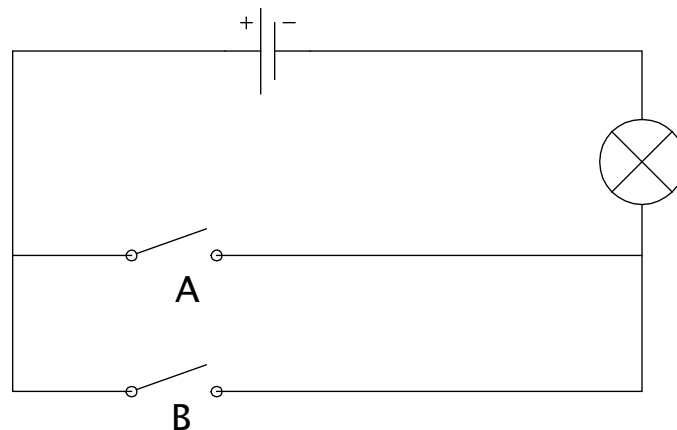
- ถ้าไม่กดสวิตช์ ไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ กำหนดให้เป็นค่า 0
- ถ้ากดสวิตช์ไฟฟ้าไหลผ่านได้ กำหนดให้เป็นค่า 1

และกำหนดให้ หลอดไฟดับ(ไม่สว่าง) เป็น 0 และหลอดไฟติด(สว่าง) เป็น 1 จะได้ตารางค่าความจริงดังนี้

อินพุต		เอาต์พุต หลอดไฟ
สวิตช์ A	สวิตช์ B	
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

## ออร์เกต (OR gate)

ออร์เกตเป็นลอจิกเกต ที่มีการตัดสินใจแบบออร์ (OR gate) และสามารถเชื่อมโยงกับตารางค่าความจริงทางคณิตศาสตร์ได้คือ เอาต์พุตจะเป็นเท็จได้ ก็ต่อเมื่ออินพุตเป็นเท็จทั้งหมด หากอินพุตใดอินพุตหนึ่งเป็นจริง เอาต์พุตจะเป็นจริง การทำงานของออร์เกตเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้านี้ จากวงจรหลอดไฟจะสว่าง ถ้ากดสวิตช์ A หรือสวิตช์ B



ซึ่งสามารถอธิบายวิธีที่วงจรไฟฟ้านี้ทำงานได้ ในรูปตารางค่าความจริง ดังนี้

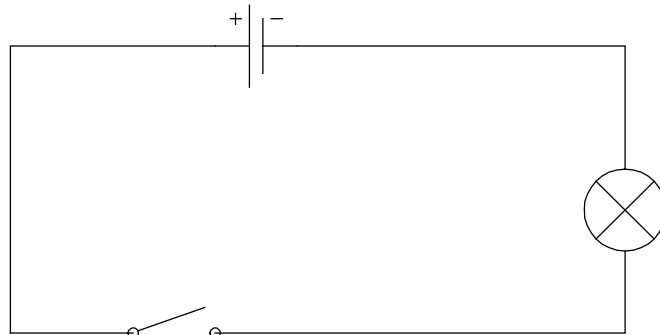
อินพุต		เอาต์พุต หลอดไฟ
สวิตช์ A	สวิตช์ B	
ไม่กดสวิตช์(0)	ไม่กดสวิตช์(0)	ดับ(0)
กดสวิตช์(1)	ไม่กดสวิตช์(0)	ติด(1)
ไม่กดสวิตช์(0)	กดสวิตช์(1)	ติด(1)
กดสวิตช์(1)	กดสวิตช์(1)	ติด(1)



## น็อดเกต (NOT gate) หรือ อินเวอร์เตอร์เกต

น็อดเกต หรืออินเวอร์เตอร์เกตเป็นลอจิกเกต ที่มีการตัดสินใจแบบน็อด (NOT gate) ลอจิกเกตนี้จะมีเพียง 1 อินพุตเท่านั้น อินพุตและเอาต์พุตของน็อดเกต จะมีสถานะตรงกันข้ามเสมอ หากเชื่อมโยงกับตารางค่าความจริงทางคณิตศาสตร์ ถ้าอินพุตเป็นเท็จ ก็จะทำให้เอาต์พุตเป็นจริง และถ้าอินพุตเป็นจริงก็จะให้เอาต์พุตเป็นเท็จ

การทำงานของน็อดเกต หรืออินเวอร์เตอร์เกตเปรียบเทียบกับวงจรรไฟฟ้านี้ จากวงจรรถ้าไม่กดสวิตช์ หลอดไฟจะสว่าง แต่ถ้ากดสวิตช์ หลอดไฟจะดับ



\*สวิตช์ที่ใช้ในวงจรรไฟฟ้าเป็นชนิดกดดับปล่อยติด

ซึ่งสามารถอธิบายวิธีที่วงจรรไฟฟ้านี้ทำงานได้ ในรูปตารางค่าความจริง ดังนี้

สวิตช์กดดับปล่อยติด (อินพุต)	หลอดไฟ (เอาต์พุต)
ไม่กดสวิตช์(0)	ติด(1)
กดสวิตช์(1)	ดับ(0)

ใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 : การสร้างตารางค่าความจริงเพื่อหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่ส่งผลให้ทรัพย์สินมีโอกาสถูกขโมย

สถานการณ์

ช่วงเวลาพักเที่ยงในโรงเรียน นักเรียนอาจวางกระเป๋าของนักเรียนไว้ในห้องเรียนเพื่อไปรับประทานอาหารกลางวัน กระเป๋าของนักเรียนจึงมีโอกาสที่จะถูกผู้อื่นรื้อค้น และสูญเสียทรัพย์สินจากการถูกขโมยได้ เนื่องจากไม่มีผู้ใดทราบ หรือสังเกตเห็นการกระทำดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรที่ช่วยแจ้งเตือนให้ผู้อื่นที่อยู่ใกล้เคียงทราบโดยทันที เมื่อกระเป๋าของนักเรียนถูกผู้อื่นเปิดออก แต่หากเจ้าของเป็นผู้เปิดจะไม่มี การแจ้งเตือนใด ๆ

1. ให้อีกตัวอย่าง เหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ข้างต้น ที่ส่งผลให้ทรัพย์สินมีโอกาสถูกขโมย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนเลือกเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องในข้อ 1 มากำหนดเป็นข้อความ(ประพจน์) ในการสร้างตารางค่าความจริงข้างล่าง และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่จะเกิดการสูญเสียทรัพย์สินจากการถูกขโมย เมื่อเชื่อมโยงเหตุการณ์ทั้ง 2 เหตุการณ์

ประพจน์ 1 .....	ประพจน์ 2 .....	ทรัพย์สินในกระเป๋ามีโอกาส ถูกขโมย

3. จากตารางค่าความจริงที่นักเรียนสร้างขึ้น โอกาสที่ทรัพย์สินของนักเรียนจะสูญหาย เมื่อเหตุการณ์ทั้ง 2 เหตุการณ์ ต้องเชื่อมโยงกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์กับการสร้างตารางค่าความจริงทางคณิตศาสตร์ มีการเชื่อมประพจน์แบบใด

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าจะป้องกันทรัพย์สินไม่ให้ถูกขโมย ได้อย่างไร

.....

.....

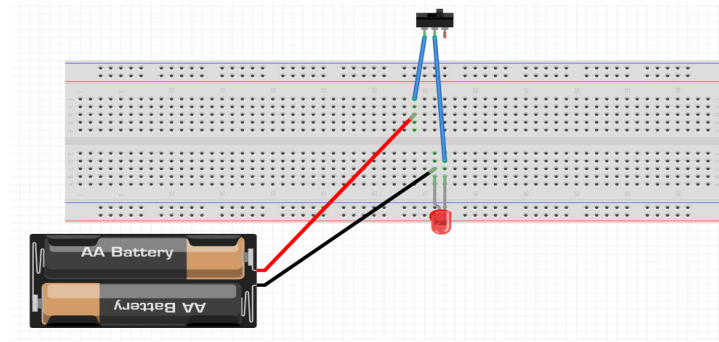
.....

.....

## ใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 : การศึกษาอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

1. ให้นำอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามที่กำหนด มาต่อวงจรแบบอนุกรมบนแผ่นโปรโตบอร์ด และสังเกตผลที่ได้จากการทดลอง

### 1.1 หลอดไฟหรือแอลอีดี สวิตช์เลื่อน แบตเตอรี่(ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน)



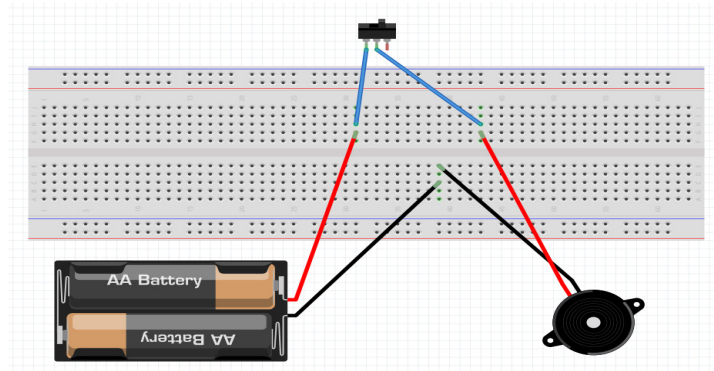
ทดลองปิด-เปิดสวิตช์เลื่อน บันทึกผลที่ได้

.....

.....

.....

### 1.2 ออดไฟฟ้าหรือลำโพงแบบเปียโซ สวิตช์เลื่อน แบตเตอรี่(ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน)



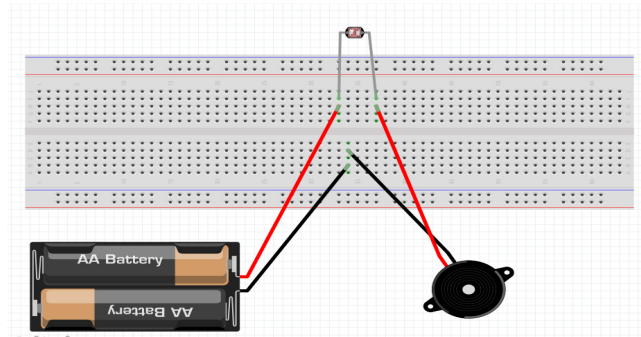
ทดลองปิด-เปิดสวิตช์ บันทึกผลที่ได้

.....

.....

.....

1.3 ออดไฟฟ้าหรือลำโพงแบบเปียโซ แอลดีอาร์ แบตเตอรี่ (ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน)



ทดลองนำมือบังแอลดีอาร์ไม่ให้ได้รับแสง และให้แอลดีอาร์ได้รับแสง บันทึกผลที่ได้

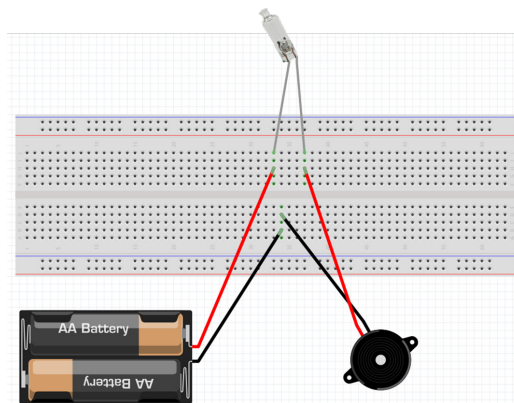
.....

.....

.....

.....

1.4 ออดไฟฟ้าหรือลำโพงแบบเปียโซ สวิตช์ปรอท แบตเตอรี่ (ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน)



ทดลองเอียงสวิตช์ไม่ให้ปรอทสัมผัสขั้วไฟฟ้าภายในสวิตช์ และจับสวิตช์ตั้งตรงเพื่อให้ปรอทสัมผัสขั้วไฟฟ้าภายในสวิตช์

.....

.....

.....

.....

2. จากการศึกษาอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ในข้อ 1 นักเรียนคิดว่าสามารถนำมาใช้สร้างอุปกรณ์  
แจ้งเตือนการถูกขโมย ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

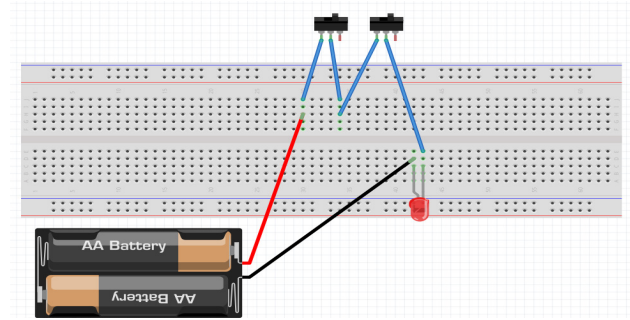
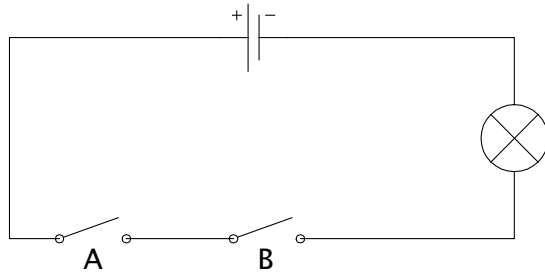
.....



### ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 : การศึกษาวงจรลจิกเกต

1. ให้ทดลองต่อวงจรไฟฟ้าที่จำลองลักษณะการทำงานของลจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบแอนด์ (แอนด์เกต) และลจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบออร์ (ออร์เกต) ตามรูป และทดลองกดและไม่กดสวิตช์ A และ B ตามข้อมูลในตาราง และบันทึกผลที่ได้จากการสังเกต

#### 1.1 วงจรลจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบแอนด์ (แอนด์เกต)



อินพุต		เอาต์พุต หลอดไฟ
สวิตช์ A	สวิตช์ B	
ไม่กดสวิตช์	ไม่กดสวิตช์	
ไม่กดสวิตช์	กดสวิตช์	
กดสวิตช์	ไม่กดสวิตช์	
กดสวิตช์	กดสวิตช์	

จากการทดลองหลอดไฟจะสว่างในกรณีใด

.....

.....

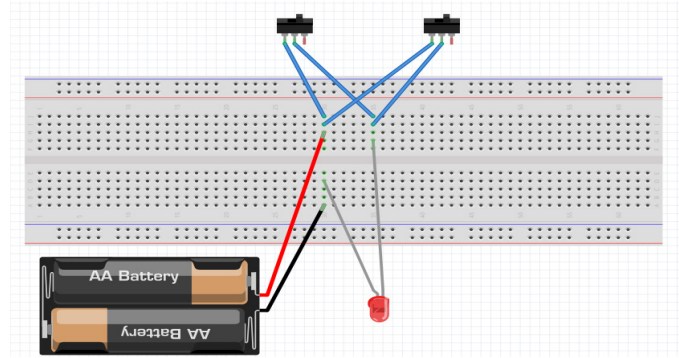
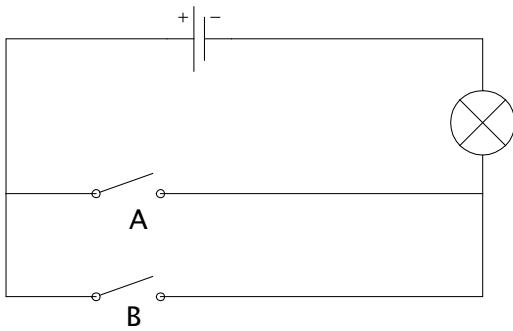
.....

.....

.....

.....

1.2 วงจรลอจิกเกตที่มีการตัดสินใจแบบออร์ (ออร์เกต)



อินพุต		เอาต์พุต หลอดไฟ
สวิตช์ A	สวิตช์ B	
ไม่กดสวิตช์	ไม่กดสวิตช์	
กดสวิตช์	ไม่กดสวิตช์	
ไม่กดสวิตช์	กดสวิตช์	
กดสวิตช์	กดสวิตช์	

จากการทดลองหลอดไฟจะสว่างในกรณีใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อเปรียบเทียบกับตารางค่าความจริง

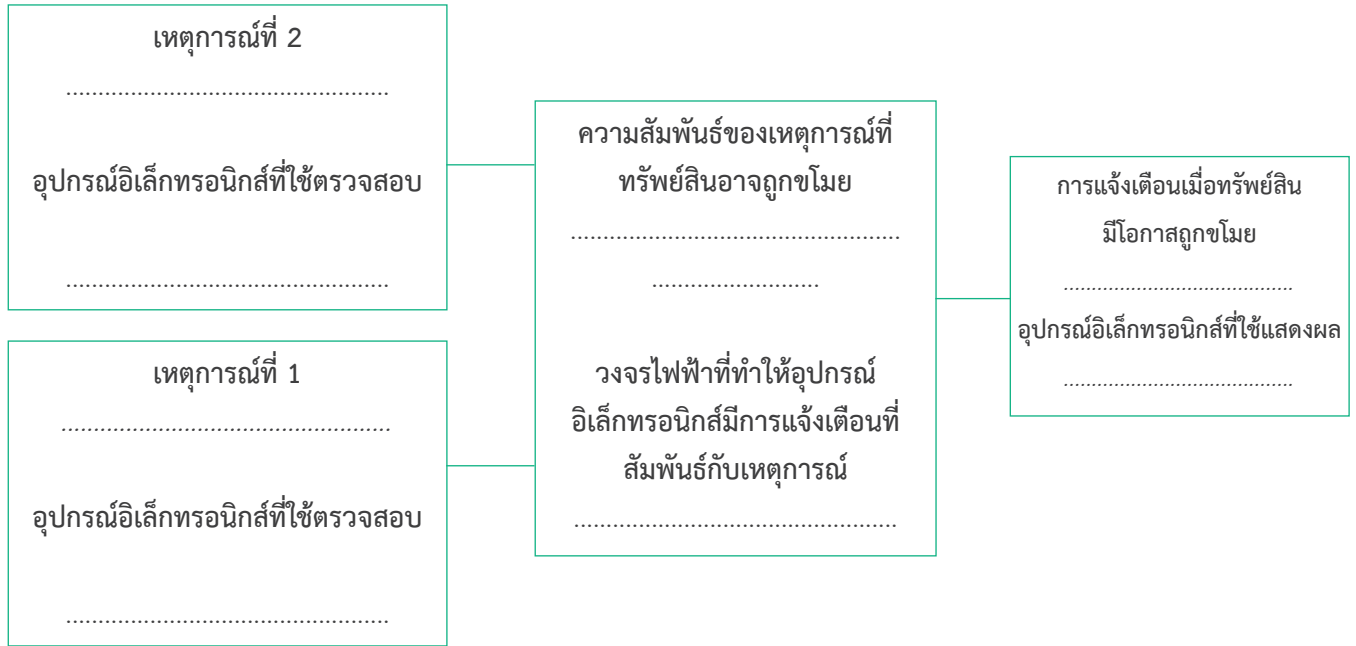
วงจรลอจิกเกตใดที่รูปแบบการตัดสินใจที่มีค่าเชื่อมแบบ “และ” คือ.....

วงจรลอจิกเกตใดที่รูปแบบการตัดสินใจที่มีค่าเชื่อมแบบ “หรือ” คือ.....



## ใบบันทึกกิจกรรมที่ 4 : การออกแบบวงจรไฟฟ้า สำหรับอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

1. ให้ออกแบบวงจรไฟฟ้า สำหรับอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยให้มีการแจ้งเตือนที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่ทรัพย์สินอาจถูกขโมยจากกระเป๋าคาดได้ โดยกำหนดรายละเอียดในส่วนตัวรับรู้ ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์แสดงผลลงในแผนผัง เขียนแผนผังวงจรไฟฟ้า และทดลองต่อวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบบนแผ่นโปรโตบอร์ด



2. แผนผังการต่อวงจรไฟฟ้า

3. อธิบายถึงวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบมีการทำงานเพื่อแจ้งเตือน สัมพันธ์กับเหตุการณ์ที่ทรัพย์สินอาจถูกขโมยจาก  
 กระเป๋ายังไร โดยใช้ตารางค่าความจริง

เหตุการณ์ที่ 1 ..... อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ ตรวจสอบ .....	เหตุการณ์ที่ 2 ..... อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ ตรวจสอบ .....	การแจ้งเตือนเมื่อทรัพย์สิน มีโอกาสถูกขโมย ..... อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ แสดงผล .....

4. ผลการต่อวงจรไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบไว้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบบันทึกกิจกรรมที่ 5 : การออกแบบและสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

1. ให้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย โดยใช้วงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ตามที่ออกแบบไว้ โดยมีลักษณะการใช้งานที่สัมพันธ์กับกระเป๋าที่จะนำอุปกรณ์ไปใช้งานเพื่อแจ้งเตือนการถูกขโมยทรัพย์สินจากกระเป๋า

ภาพร่างของอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย (ระบุขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ การประกอบชิ้นส่วน )



วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายถึงลักษณะการทำงานของอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยที่สร้างขึ้น มีการทำงานเพื่อแจ้งเตือนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดสอบและประเมินผลอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## คณะกรรมการนโยบายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1. คณะกรรมการอำนวยการการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา ประกอบด้วย
  - 1.1 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ประธานกรรมการ
  - 1.2 รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ รองประธานกรรมการ  
(พลเอก สุรเชษฐ์ ชัยวงศ์)
  - 1.3 รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ รองประธานกรรมการ  
(นายแพทย์ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์)
  - 1.4 เลขาธิการรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ กรรมการ
  - 1.5 ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กรรมการ
  - 1.6 เลขาธิการสภาการศึกษา กรรมการ
  - 1.7 เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรรมการ
  - 1.8 เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กรรมการ
  - 1.9 เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรรมการ
  - 1.10 เลขาธิการสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย กรรมการ
  - 1.11 เลขาธิการคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรรมการ
  - 1.12 ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรรมการ
  - 1.13 ผู้อำนวยการโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ กรรมการ
  - 1.14 ผู้แทนสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรรมการ
  - 1.15 ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กรรมการและเลขานุการ  
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
  - 1.16 หัวหน้ากลุ่มพัฒนานโยบาย สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กรรมการ  
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ และผู้ช่วยเลขานุการ
  - 1.17 ผู้แทนกลุ่มพัฒนานโยบาย สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กรรมการ  
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ และผู้ช่วยเลขานุการ
  
2. คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา ประกอบด้วย
  - 2.1 ผู้อำนวยการโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ ประธานกรรมการ
  - 2.2 ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์) รองประธานกรรมการ
  - 2.3 ผู้แทนเลขาธิการสภาการศึกษา กรรมการ

2. คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา ประกอบด้วย (ต่อ)
- |      |   |                                |
|------|---|--------------------------------|
| 2.4  | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา  | กรรมการ                        |
| 2.5  | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา   | กรรมการ                        |
| 2.6  | ผู้แทนเลขาธิการสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย  | กรรมการ                        |
| 2.7  | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน  | กรรมการ                        |
| 2.8  | ผู้แทนเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการสำนักงานนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ<br>กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ                        |
| 2.9  | ผู้แทนผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ<br>กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                           | กรรมการ                        |
| 2.10 | ผู้แทนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี   | กรรมการและเลขานุการ            |
| 2.11 | ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้<br>สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา  | กรรมการ<br>และผู้ช่วยเลขานุการ |
| 2.12 | ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา<br>สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  | กรรมการ<br>และผู้ช่วยเลขานุการ |
3. คณะกรรมการขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา ประกอบด้วย
- |     |  |                                |
|-----|--|--------------------------------|
| 3.1 | เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน   | ประธานกรรมการ                  |
| 3.2 | ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<br>(นางกัญญณัฐ สวัสดิ์สว่าง) | รองประธานกรรมการ               |
| 3.3 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา   | กรรมการ                        |
| 3.4 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา  | กรรมการ                        |
| 3.5 | ผู้แทนเลขาธิการสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย                       | กรรมการ                        |
| 3.6 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาเอกชน   | กรรมการ                        |
| 3.7 | ผู้แทนสถาบันคีนันแห่งเอเชีย(Kenan Institute Asia)  | กรรมการ                        |
| 3.8 | นายพิเชษฐ จัปจิตต์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน                                   | กรรมการและเลขานุการ            |
| 3.9 | นายนพพร แสงอาทิตย์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน                                   | กรรมการ<br>และผู้ช่วยเลขานุการ |

## คณะกรรมการจัดทำหนังสือกิจกรรมส่งเสริมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

### คณะที่ปรึกษา

1. ดร.พรพรรณ	ไวทยางกูร	ผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นายณรงค์ศิลป์	รูปพนม	รองผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. นางกัญญ์ณัฐ	สวัสดิ์สว่าง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ดร.วนิดา	ธนประโยชน์ศักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### คณะกรรมการจัดทำหนังสือกิจกรรมส่งเสริมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

1. นางเบญจวรรณ	ศรีเจริญ	ผู้อำนวยการสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
2. นายวัฒน์	วัฒนากุล	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
3. ดร.นิพนธ์	จันเลน	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
4. นางสาวสุนิสา	สมสมัย	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
5. นางสาวกมลนารี	ลายคราม	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
6. นางอรณิชฐ์	โชคชัย	สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
7. นางสาวสมรศรี	กันภัย	สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สสวท.
8. ดร.อลงกต	ใหม่ดวง	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
9. นางสาวสุนันทา	ศรีโสภณ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
10. ดร.รณชัย	ปานะโปย	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
11. นางสาวดนิตา	ชื่นอารมณ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
12. นางสาวพิลาลักษณ์	ทองทิพย์	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
13. นางสาวสิริวรรณ	จันทร์กุล	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
14. นายพีรพล	ศิริเมืองมณีชัย	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.
15. นางสาวสุทธิดา	บุญทวี	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
16. นางสาวทัศนีย์	กรองทอง	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.

### คณะกรรมการจัดทำหนังสือกิจกรรมส่งเสริมศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

1. ดร.วนิดา	ธนประโยชน์ศักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.
2. ดร.สุพรรณณี	ชาญประเสริฐ	ผู้อำนวยการสาขาเคมี สสวท.
3. นายสุพจน์	วุฒิสภณ	ผู้อำนวยการสาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
4. นายราม	ติวารีย์	ผู้อำนวยการสาขาฟิสิกส์ สสวท.
5. ดร.รชยา	ศรีสุริฉิน	ผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.

#### คณะกรรมการจัดทำหนังสือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (ต่อ)

6. นายพรพจน์	พุ่มวันเพ็ญ	ผู้อำนวยการสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
7. นายชาญณรงค์	พูลเพิ่ม	สาขาเคมี สสวท.
8. ดร.ปฎิภา	พระพุทธรคุณ	สาขาเคมี สสวท.
9. นายเตชทัต	เรืองธรรม	สาขาเคมี สสวท.
10. นางกมลวรรณ	พฤตินันท์กุล	สาขาเคมี สสวท.
11. นางสาวอรสา	ชูสกุล	สาขาชีววิทยา สสวท.
12. นางสาววิลาส	รัตนานุกุล	สาขาชีววิทยา สสวท.
13. ดร.ปารวีร์	เล็กประเสริฐ	สาขาชีววิทยา สสวท.
14. นางสาวปทุมยาพร	บริเวธานันท์	สาขาชีววิทยา สสวท.
15. นายรังสรรค์	ศรีสาคร	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
16. ดร.ณัฐธิดา	พรหมยอด	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
17. นางสาวรัมภา	ศรีบางพลี	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
18. นางสาววิชราตรี	กลับแสง	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
19. ว่าที่ร้อยตรีภูริวัฒน์	จิราตันตีพัฒน์	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
20. นางนวลจันทร์	ฤทธิขำ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
21. นายพัฒนชัย	รวิวรรณ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
22. นางสาวภิญญาตา	กลับแก้ว	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
23. นายขจิต	เมตตาเมธา	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
24. นายนิรมิษ	เพียรประเสริฐ	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.

#### คณะกรรมการจัดการกิจจัดทำหนังสือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

1. รศ.ธีรวัฒน์	ประกอบผล	คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.ดร.สัญญา	มิตรเอม	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. ผศ.ดร.พลกฤต	กฤษไม้ตรี	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. ดร.วนิดา	ธนประโยชน์ศักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.
5. นายบุญวิทย์	รัตนทิพยาภรณ์	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
6. นางกมลวรรณ	พฤตินันท์กุล	สาขาเคมี สสวท.
7. นางสาวปทุมยาพร	บริเวธานันท์	สาขาชีววิทยา สสวท.







สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

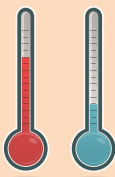


# สะเต็มศึกษา



## Science Technology Engineering and Mathematics Education (STEM Education)

แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการ  
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และ คณิตศาสตร์  
ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือ  
ผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21



Empower world class  
teaching & learning experiences

