

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานหลักในการยกระดับ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ มีบทบาทในการริเริ่มและส่งเสริม ให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัยและพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ รวมถึงวิธีการสอนการประเมินผลการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สะเต็มศึกษาเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนา กระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ผ่านประสบการณ์ ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

สสวท. มีความมุ่งมั่นที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้เกิดขึ้นในทุกระดับชั้น เพื่อให้เยาวชนไทยได้พัฒนาทักษะ กระบวนการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้ง เห็นความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ ดังนั้น เพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมการเรียนรู้ ดังกล่าว สสวท. จึงได้จัดตั้ง **เครือข่ายสะเต็มศึกษาประเทศไทย** เพื่อเป็นกลไกในการขับเคลื่อนและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ โดยมี **ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ** ที่ สสวท. เป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการและประสานงานกับ **ศูนย์การศึกษาสะเต็มศึกษาภาคจำนวน 13 ศูนย์** ซึ่งอยู่ใน 12 จังหวัดทั่วประเทศ พร้อมทั้งดำเนินการพัฒนา ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระดับนี้จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบการประชุมปฏิบัติการ ครูผู้สอนในโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา 91 โรงเรียน ชุดที่ 1 เพื่อให้กับครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในโรงเรียน สสวท.หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และผู้สนใจใฝ่รู้ด้านสะเต็มศึกษา และสามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้นและมีความสอดคล้องกับบริบทและอาชีพของท้องถิ่นต่อไป

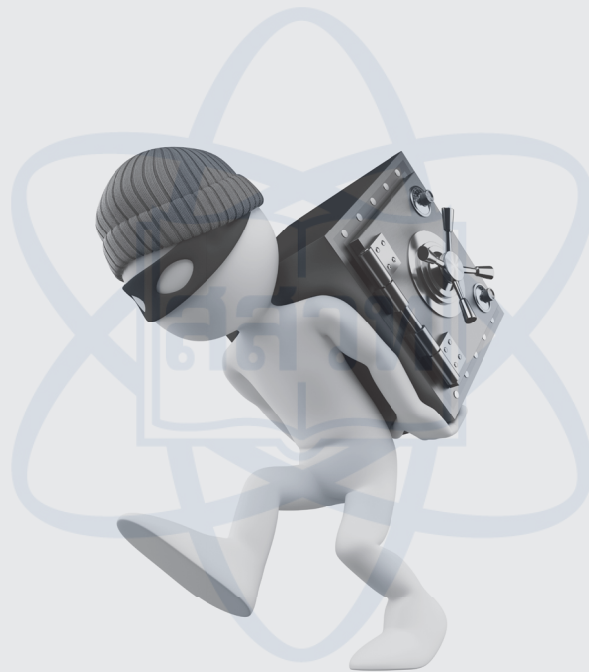
สสวท. ขอขอบคุณคณะทำงานและหน่วยงาน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาเอกสารฉบับนี้จนสำเร็จ ลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ❖

(นางพรพรรณ ไวทยางกูร)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
สนุกกับบันจีจัมป์	3
ถุงประคบร้อน	22
สัญญาณกันขโมย	33



พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม 2557

จัดพิมพ์โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ



924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

Call center 0-2335-5222, 0-2392-4021 โทรสาร 0-2381-0750

www.ipst.ac.th

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

เนื้อหาและรูปเล่มในหนังสือเล่มนี้เป็นลิขสิทธิ์ของ สสวท.

ห้ามคัดลอกไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตจาก สสวท.

สนุกกับบันจีจัมป์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย

เวลา 200 นาที

จุดประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรง การเปลี่ยนรูปพลังงาน สภาพยืดหยุ่นและกฎของไฮนส์ ในการออกแบบและสร้างแบบจำลองบันจีจัมป์

วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุชนิดต่าง ๆ
 - 1.1 วัสดุที่ยืดได้ เช่น ยาง สายรัดของ
 - 1.2 วัสดุที่ไม่ยืด เช่น เชือกป่าน เชือกปอ
2. ไคลโนมิเตอร์
3. เครื่องชั่งสปริง 0-50 นิวตัน
4. ไม้เมตร
5. ถูทรายมวล 500 กรัม

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. ศึกษาวิดิทัศน์และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับบันจีจัมป์
2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับบันจีจัมป์เพื่อประกอบการออกแบบและสร้างแบบจำลองบันจีจัมป์ โดยมีเงื่อนไข ดังนี้

ต้องทำให้ถูทรายมวล 500 กรัม ที่ถูกปล่อยที่ระดับความสูงเดียวกันตกลงมาให้ใกล้พื้นมากที่สุดโดยที่ถูทรายไม่กระทบพื้น โดยใช้วัสดุที่ยืดได้และไม่ยืดอย่างละ 1 เส้น

3. ร่วมกันศึกษาและอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - 3.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก
 - 3.2 การเปลี่ยนรูปพลังงานและการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการกระโดดบันจี (ใบความรู้ที่ 1 เรื่องการเปลี่ยนรูปพลังงาน)

- 3.3 การทดสอบความยืดหยุ่นของวัสดุพอลิเมอร์ต่าง ๆ เช่น ยาง เชือก ที่มีความเหมาะสมเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบและเลือกใช้เชือกสำหรับบันจี้จัมป์ (ใบความรู้ที่ 1 ในส่วนของสภาพยืดหยุ่น)
- 3.4 การหาความสูงโดยใช้โคลโนมิเตอร์และกฎของไซน์ (ใบความรู้ที่ 2 เรื่องกฎของไซน์)
4. ทดลองเพื่อหาค่าคงตัวสปริงของเชือกที่จะนำมาใช้
 5. หาความสูงของจุดปล่อยบันจี้จัมป์
 6. ร่วมกันออกแบบและสร้างแบบจำลองบันจี้จัมป์ตามแนวคิดและข้อมูลที่ได้สืบค้นมา
 7. ทำการแข่งขัน
 8. นำเสนอและร่วมกันอภิปรายแนวคิดและวิธีการออกแบบบันจี้จัมป์ ตลอดจนวิธีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

แหล่งเรียนรู้

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

ใบกิจกรรม

1. ระบุปัญหาหรือสถานการณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

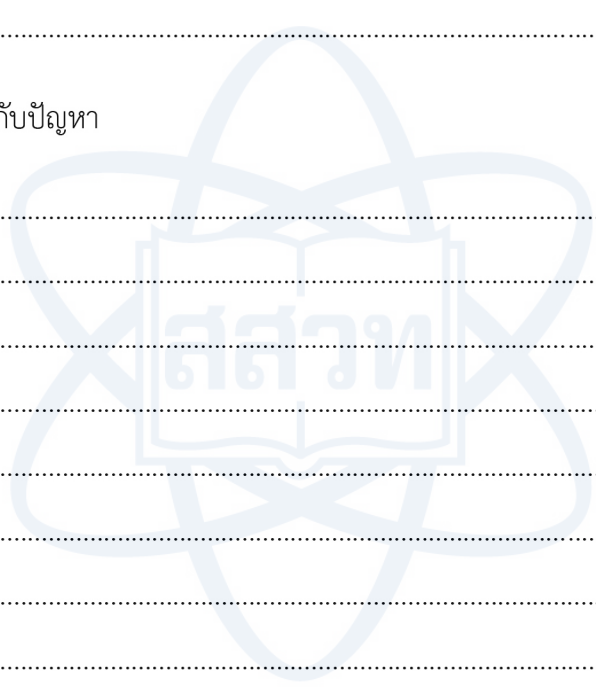
.....

.....

.....

.....

.....



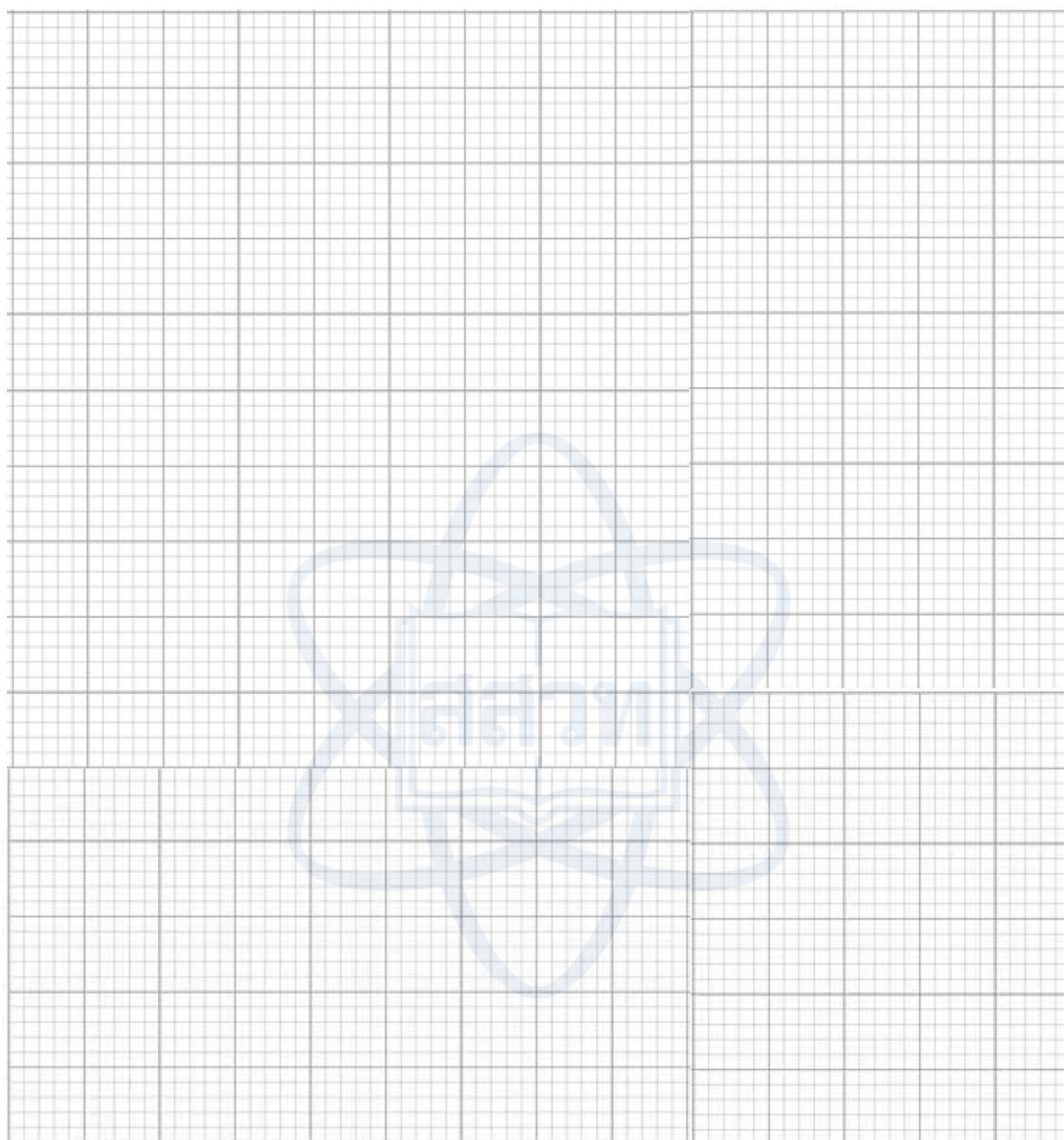
3. การทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงเชือกกับระยะที่เชือกยืดออก

ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงเชือก (F) มีหน่วยเป็นนิวตัน กับระยะที่เชือกยืดออก (s) มีหน่วยเป็นเมตร โดยให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง และหาค่าคงตัวสปริง (k) ของเชือก จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าว

ตารางบันทึกผลการทดลอง



กราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึง (F) กับระยะที่เชือกยืดออก (s)



วิธีการคำนวณหาค่าคงตัวสปริงในเส้นเชือก (k)

.....

.....

.....

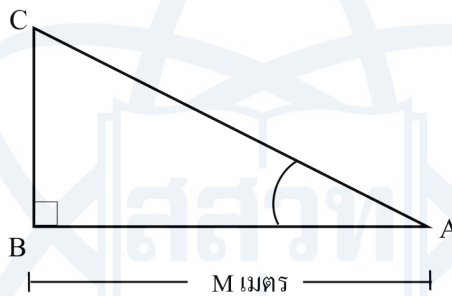
.....

.....

4. การหาความสูงของจุดปล่อยบันจีจัมป์

กำหนดให้ จุด A เป็นจุดที่นักเรียนมองเห็นจุดปล่อยบันจีจัมป์

จุด C เป็นจุดปล่อยบันจีจัมป์



ผู้วัดมุมมองเห็นจุดปล่อยบันจีจัมป์ (จุด C) เป็นมุมเงย เท่ากับ

องศา

แสดงวิธีการคำนวณความสูงของจุดปล่อยบันจีจัมป์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

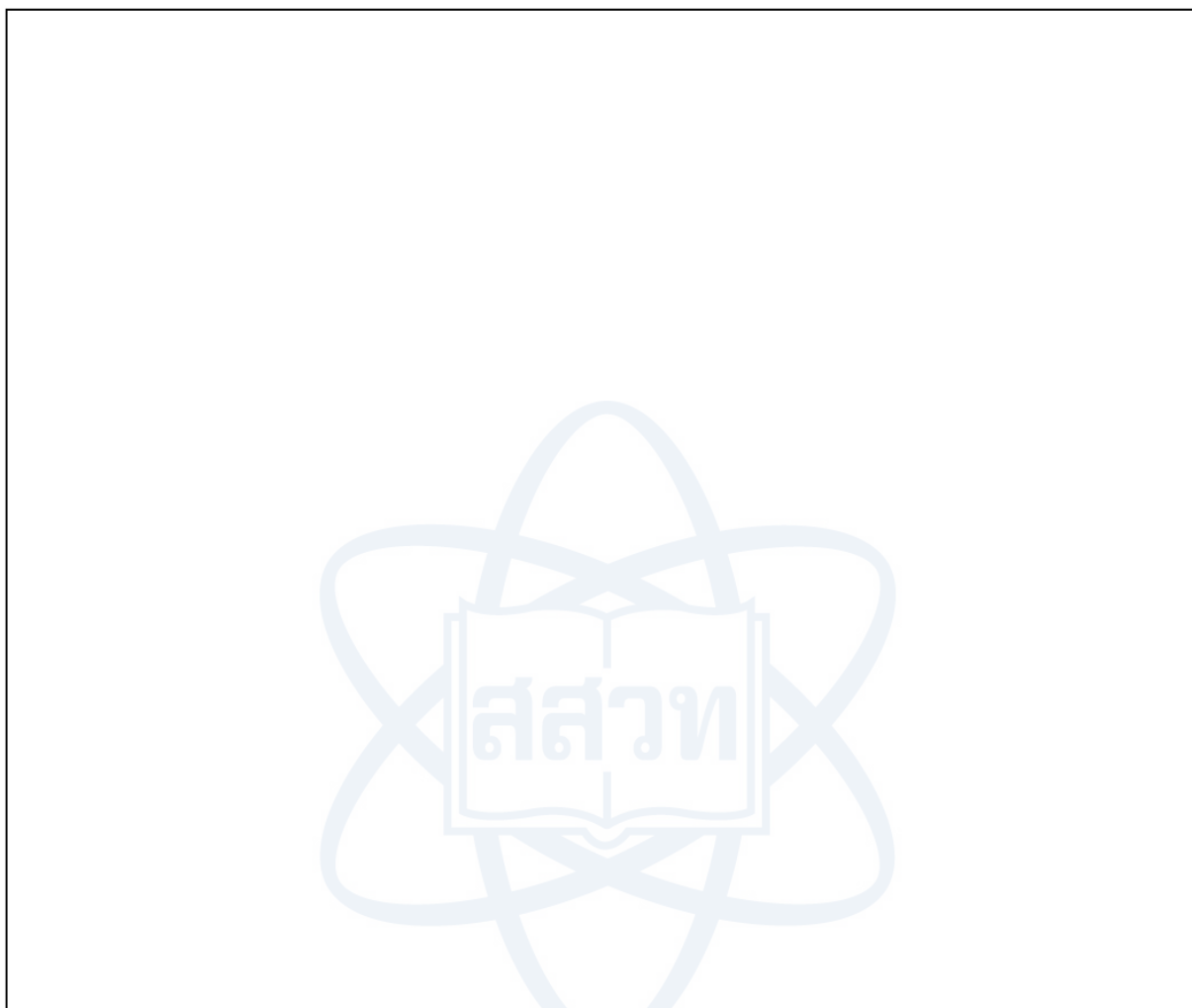
.....

.....

ดังนั้นความสูงของจุดปล่อยบันจีจัมป์ เท่ากับเมตร

6. ภาพร่างการออกแบบชิ้นงาน

(ให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานพร้อมระบุประเภทของเชือกที่เลือกใช้ ความยาว และค่าคงตัวสปริงของเชือก)



7. ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบบันจีจัมป์คะแนน

วิธีการปรับปรุงชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ประเมินผลชิ้นงาน

- บันทึกฉบับที่สร้างขึ้นเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- งบประมาณที่ใช้.....บาท

ใบสั่งซื้อของ

กลุ่มที่.....

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา
1	ยางหนังสือ (เส้นละ 5 บาท)		
2	เชือกปอ (เมตรละ 20 บาท)		
3	สายรัดของ 8 ฟุต (เส้นละ 50 บาท)		
4	เชือกลูกเสือ (เมตรละ 50 บาท)		
5	ถุงทราย (ถุงละ 10 บาท)		
6	ไหมพรม (เมตรละ 20 บาท)		
รวม			

นักเรียนคิดว่างบประมาณที่ใช้เหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้างขึ้นหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนได้บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมในการออกแบบ และสร้างแบบจำลองบันจี้จัมป์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

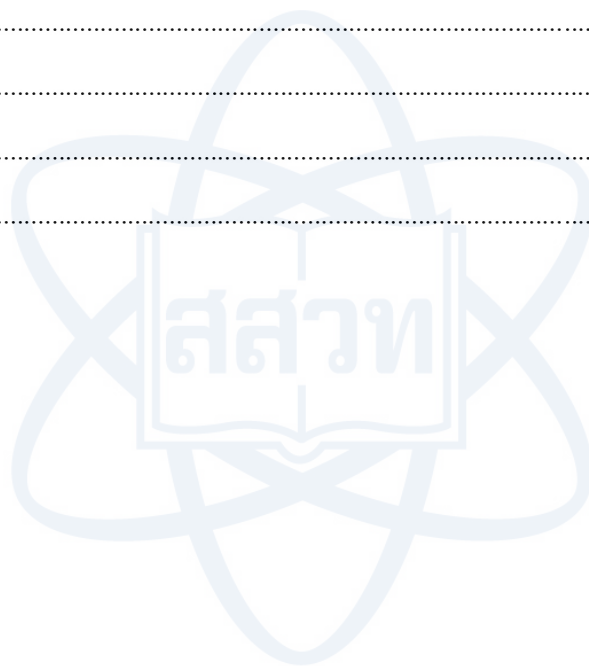
.....

.....

.....

.....

.....



ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงาน

พลังงาน (energy) เป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นหรือจับต้องได้ แต่สามารถรับรู้ได้จากผลของพลังงานนั้น ๆ พลังงานอาจแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานจลน์ (kinetic energy) และพลังงานศักย์ (potential energy) ทั้งพลังงานจลน์และพลังงานศักย์รวมเรียกว่า พลังงานกล (mechanical energy)

1. พลังงานจลน์

พลังงานจลน์เป็นพลังงานในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่หรือมีความเร็ว กำหนดสัญลักษณ์ E_k แทนพลังงานจลน์ของวัตถุ จะได้ว่า

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

หน่วยของพลังงานจลน์ คือกิโลกรัม เมตร² ต่อวินาที² ($\text{kg m}^2/\text{s}^2$) ซึ่งเท่ากับ นิวตัน เมตร (Nm) หรือ จูล (J)

2. พลังงานศักย์

พลังงานศักย์เป็นพลังงานที่ถูกเก็บสะสมไว้ในวัตถุต่างๆ เนื่องจากตำแหน่งหรือภาวะของวัตถุ พลังงานศักย์ของวัตถุซึ่งอยู่ในที่สูงจากระดับอ้างอิง ซึ่งเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ เรียกว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy) และพลังงานศักย์ของสปริงที่ถูกอัดหรือดึงซึ่งเกิดจากแรงยืดหยุ่นของสปริง เรียกว่า พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (elastic potential energy)

ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วง

กำหนดสัญลักษณ์ E_p แทนพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุซึ่งอยู่สูงจากระดับอ้างอิงเป็นระยะ h จะมีค่าเป็น

$$E_p = mgh$$

หน่วยของพลังงานศักย์โน้มถ่วงในระบบเอสไอ คือจูล และเป็นปริมาณสเกลาร์เช่นเดียวกับงาน และพลังงานจลน์ จะเห็นได้ว่า ค่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุเมื่อเทียบกับระดับอ้างอิง

ข. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

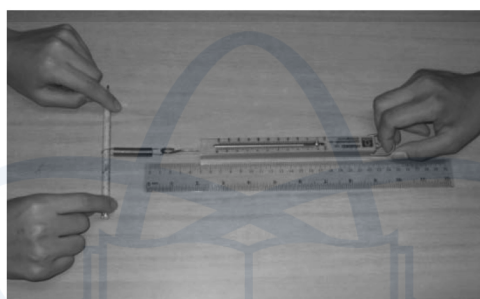
ถ้าออกแรงดึงสปริงหรือสิ่งที่คล้ายกับสปริงให้ยืดออกจากตำแหน่งเริ่มต้น จะมีความรู้สึกว่ามีแรงจากสปริงดึงมือ การออกแรงอัดสปริงให้หดเข้าจากตำแหน่งเริ่มต้นก็เช่นเดียวกัน จะรู้สึกว่ามีแรงจากสปริง

ดันมือ แรงที่มือดึงสปริงกับแรงที่สปริงดึงมือเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา แรงที่สปริงดึงหรือดันมือทำให้สปริงเคลื่อนที่กลับไปสู่ตำแหน่งเริ่มต้น เรียกตำแหน่งเริ่มต้นนี้ว่า ตำแหน่งสมดุล

จากกฎของฮุก (Hooke's law) เมื่อออกแรงดึงสปริงด้วยแรง F จะมีความสัมพันธ์กับ s ซึ่งเป็นระยะที่สปริงยืดออกหรือหดจากตำแหน่งสมดุล ดังสมการ

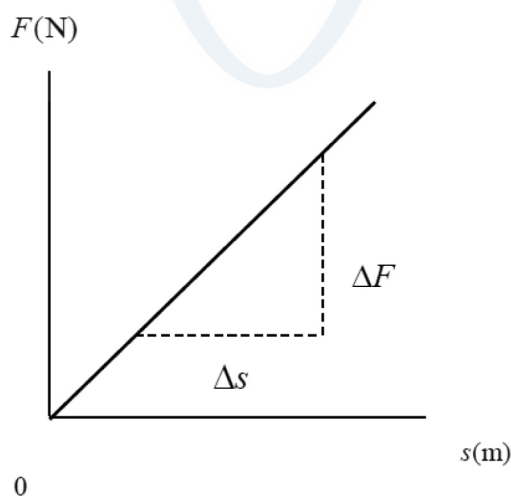
$$F = ks$$

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



รูป การหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะทางที่สปริงยืดออก

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



รูป การหาความชันของกราฟระหว่างแรงดึงสปริงกับระยะยืดจากตำแหน่งสมดุล

กำหนดสัญลักษณ์ E_p แทนพลังงานศักย์ในสปริง ซึ่งเรียกว่า พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง งานของแรงที่ดึงหรือกดสปริงให้มีระยะเปลี่ยนไป s จากตำแหน่งสมดุลมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{2}ks^2$

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

หน่วยของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น จูล เช่นเดียวกับหน่วยของงาน

3. สภาพยืดหยุ่น

สภาพยืดหยุ่น (elasticity) เป็นสมบัติของวัสดุที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เมื่อมีแรงมากระทำและสามารถคืนตัวกลับสู่รูปร่างเดิมเมื่อหยุดออกแรงกระทำ เมื่อดึงสปริงให้ยืดออกจะพบว่าความยาวที่สปริงยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง แต่ถ้าเพิ่มแรงดึงสปริงให้ยืดออกไปเรื่อยๆ อีก เมื่อถึงระยะหนึ่ง จะพบว่าความยาวที่สปริงยืดออกไม่แปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง

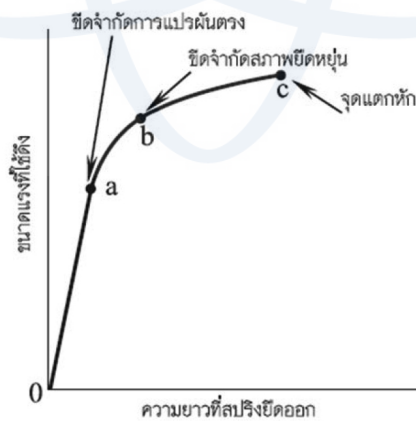


ก. ก่อนสปริงถูกดึง

ข. สปริงถูกยืดจนใกล้ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

ค. สปริงถูกยืดจนเกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

รูป รูปร่างของสปริงเมื่อถูกแรงกระทำ



รูป กราฟระหว่างขนาดของแรงดึงกับความยาวที่สปริงยืดออก

จากกราฟจะเห็นได้ว่า ความยาวที่สปริงยืดออกแปรผันตรงกับขนาดของแรงดึงอยู่ในช่วงแรกเท่านั้น คือ ในช่วง oa ของเส้นกราฟ ซึ่งการยืดของสปริงจะเป็นไปตามกฎของฮุก หลังจากนั้นความยาวที่สปริงยืดออกจะไม่แปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง จุด a ซึ่งเป็นตำแหน่งสุดท้ายที่ความยาวที่สปริงยืดออก

แปรผันตรงกับขนาดของแรงดึง เรียกว่า **ขีดจำกัดการแปรผันตรง** (proportional limit) ถ้าออกแรงดึงสปริงให้ยืดอีกเล็กน้อยจนถึงจุด b เมื่อหยุดออกแรงกระทำ พบว่าสปริงจะกลับไปอยู่ในสภาพเดิม ตำแหน่งสุดท้าย (จุด b) ที่สปริงยืดออกแล้วยังสามารถคืนตัวกลับสู่สภาพเดิมได้เรียกว่า **ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น** (elastic limit) จะเห็นว่าเส้นกราฟช่วง ob เป็นช่วงที่สปริงสามารถคืนตัวสู่รูปร่างเดิมได้ สภาพของวัสดุในช่วง ob ก็คือสภาพยืดหยุ่น ส่วนช่วงของกราฟตั้งแต่จุด b เป็นต้นไป สปริงเปลี่ยนรูปร่างไปอย่างถาวร ไม่สามารถกลับสู่สภาพเดิม และถ้าดึงต่อไปก็จะถึงจุด c ซึ่งเป็นจุดที่เส้นวัสดุขาด จุดนี้เรียกว่า **จุดแตกหัก** (breaking point) สภาพของวัสดุในช่วง bc ก็คือ สภาพพลาสติก

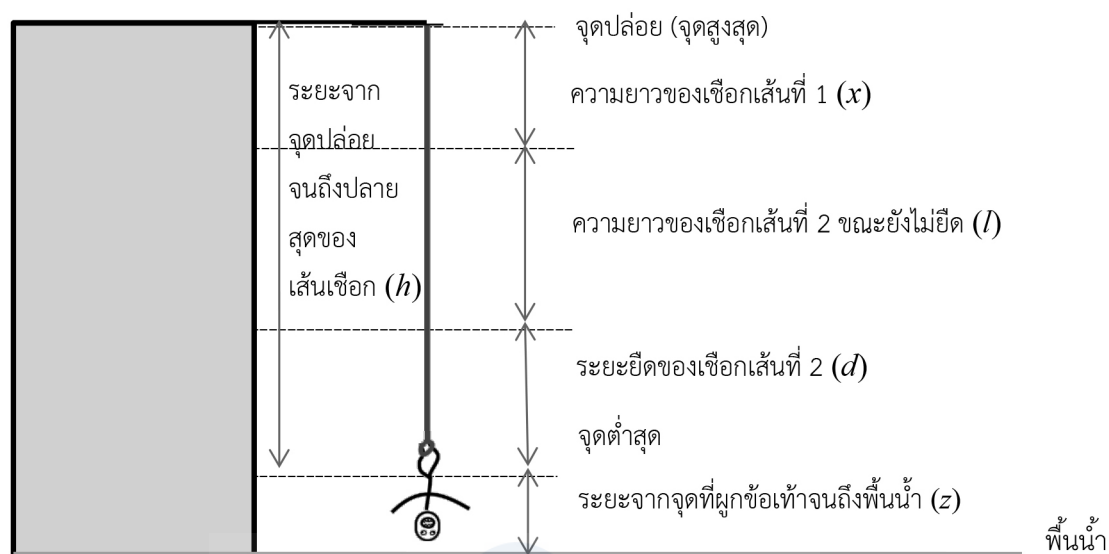
4. กฎการอนุรักษ์พลังงาน

พลังงานรวมของระบบจะไม่สูญหาย แต่อาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง โดยผลรวมของพลังงานยังคงเดิม ซึ่งเป็นไปตาม **กฎการอนุรักษ์พลังงาน** (law of conservation of energy) สำหรับการอนุรักษ์พลังงานกลจะเกิดเมื่อไม่มีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุ ทำให้ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ทุกตำแหน่งมีค่าคงตัว

5. การประยุกต์กฎการอนุรักษ์พลังงาน

กฎการอนุรักษ์พลังงานใช้ในการอธิบายและบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น การเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบตั้ง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่ภายใต้สนามโน้มถ่วง เป็นต้น

ในการกระโดดบันจี้ พลังงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ ก่อนกระโดด จะมีแต่พลังงานศักย์โน้มถ่วงของผู้กระโดด เมื่อกระโดดแล้ว ช่วงที่เชือกยังไม่ยืด พลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลง และพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น ช่วงที่เชือกยืดออก จะมีทั้งพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของผู้กระโดด และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของเชือก ขณะเชือกยืดออกมากที่สุด จะมีแต่พลังงานศักย์โน้มถ่วงของผู้กระโดด และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของเชือก ส่วนพลังงานจลน์ของผู้กระโดดเป็นศูนย์ การเปลี่ยนรูปพลังงานเหล่านี้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล นั่นคือ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ พลังงานกลมีค่าคงตัว



รูป บันจี้จัมป์และปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่จุดสูงสุด = พลังงานศักย์ยืดหยุ่นที่จุดต่ำสุด

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

$$mg(x+l+d) = \frac{1}{2}kd^2$$


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

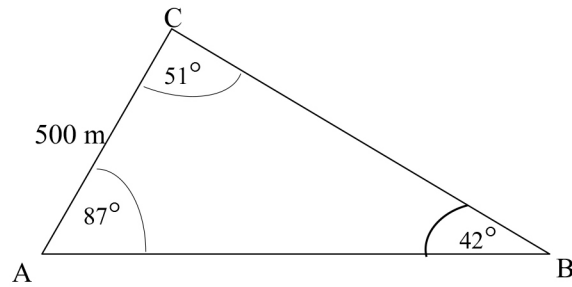


จะได้

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

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

$$AB = \frac{(500\text{m})(0.7771)}{(0.6691)} \approx 581\text{m}$$

ตอบ ทางเดิน AB มีความยาวประมาณ 581 เมตร

ทางเดิน BC มีความยาวประมาณ 746 เมตร

ตัวอย่างที่ 2 เนตรยี่นอยู่บนสนามแห่งหนึ่งมองเห็นยอดเสาธงเป็นมุมเงย 15 องศา แต่เมื่อเดินตรงเข้าไปหาเสาธงอีก 60 เมตร เขามองเห็นยอดเสาธงเป็นมุมเงย 75 องศา ถ้าเนตรสูง 150 เซนติเมตร จงหาความสูงของเสาธง

วิธีทำ ให้ CD เป็นความสูงของเสาธงส่วนที่เหนือระดับสายตา

จุด A เป็นจุดที่เนตรมองยอดเสาธงในครั้งแรก

จุด B เป็นจุดที่เนตรมองยอดเสาธงในครั้งหลัง

และระยะ AB เท่ากับ 60 เมตร

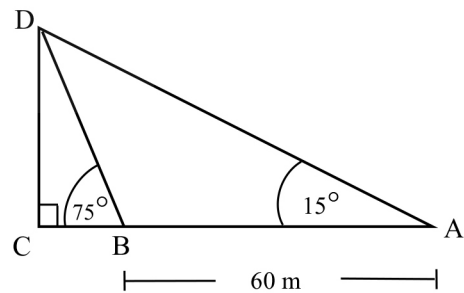
เนื่องจาก $\hat{CAD} = 15^\circ$ และ $\hat{CBD} = 75^\circ$

จะได้ $\hat{ADB} = 60^\circ$

พิจารณา $\triangle ABD$ จากกฎของไซน์

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

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



พิจารณา \triangle BCD จากกฎของไซน์

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

$$\begin{aligned} CD &= BD \sin 75^\circ \\ &= \left(\frac{AB \sin 15^\circ}{\sin 60^\circ} \right) \sin 75^\circ \\ &= \frac{(60\text{m})(0.2588)}{(0.8660)} (0.9659) \approx 17.32\text{ m} \end{aligned}$$

เนื่องจากเนตรสูง 1.50 เมตร ดังนั้นเสาธงสูงประมาณ 17.32 เมตร + 1.50 เมตร หรือ 18.82 เมตร

ตอบ ความสูงของเสาธงเท่ากับ 18.82 เมตร



ถุงประคบร้อน

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย

เวลา 200 นาที

จุดประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมี การถ่ายโอนความร้อนของวัสดุและ
เรขาคณิตเพื่อการออกแบบในการประดิษฐ์ถุงประคบร้อน

วัสดุอุปกรณ์

สารเคมี

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1. น้ำยาล้างห้องน้ำ | 4. น้ำส้มสายชู |
| 2. โซดาไฟ | 5. ด่างทับทิม |
| 3. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ | |

อุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. ถุงร้อนใส | 10. กระดาษหนังสือพิมพ์ |
| 2. ถุงซิปป | 11. เชือกฟาง |
| 3. ถุงพลาสติกมีหูหิ้ว | 12. หนังกยาง |
| 4. ลูกโป่ง | 13. เทปใส |
| 5. ผ้าฝ้าย | 14. กรรไกร |
| 6. ผ้าพอลิเอสเตอร์ | 15. แวนดา |
| 7. โฟม | 16. ถุงมือยาง |
| 8. ฟอยล์ | 17. ผ้าปิดปาก |
| 9. กระดาษสี | |

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษารายละเอียดเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดให้

น้ำฝิ่งอาศัยอยู่ในบ้านที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมหนัก ซึ่งไม่สามารถย้ายออกไปได้ รวมทั้งการไฟฟ้าจำเป็นต้องตัดไฟ เพื่อความปลอดภัยของประชาชน คืบวันหนึ่งน้ำฝิ่งเกิดอาการปวดท้องอย่างมาก และต้องบรรเทาอาการปวดท้องด้วยการประคบร้อน ซึ่งต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ $50 - 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ และต้องประคบเป็นเวลานานอย่างน้อย 15 นาที แต่เนื่องจากไม่สามารถต้มน้ำร้อนได้ น้ำฝิ่งจึงมองหาสิ่งอื่นที่คิดว่าสามารถนำมาใช้ทำถุงประคบร้อนได้ และได้เห็นสารเคมีต่าง ๆ ที่อยู่ในบ้าน จึงคิดว่าน่าจะนำมาใช้ทำถุงประคบร้อนได้

ถ้านักเรียนเป็นน้ำฝิ่ง นักเรียนจะอย่างไร

2. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 ปฏิริยาเคมีของสารบางชนิด จากนั้นทดสอบปฏิกิริยาของสารคู่ต่าง ๆ บันทึกข้อมูล เขียนกราฟ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกปฏิกิริยาที่จะนำมาใช้ทำถุงประคบร้อน
3. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิดและใบความรู้ที่ 3 ขนาดและรูปร่างที่มีผลต่อการเก็บความร้อนและคายความร้อน เพื่อพิจารณาเลือกวัสดุและรูปทรงของถุงประคบร้อน
4. ออกแบบและสร้างถุงประคบร้อนตามแนวคิดและวิธีการที่ได้เลือกไว้
5. วาดภาพร่างของถุงประคบร้อนที่ออกแบบไว้ โดยให้ระบุส่วนประกอบต่าง ๆ ว่าองค์ประกอบใดทำมาจากสิ่งใด
6. วัดอุณหภูมิและระยะเวลาในการคงความร้อนของถุงประคบร้อน
7. ประเมินผลงานของตนเองและระบุแนวทางปรับปรุงแก้ไขถุงประคบร้อน
8. นำเสนอและร่วมกันอภิปรายแนวคิดในการประดิษฐ์ถุงประคบร้อนและแนวทางแก้ไข

แหล่งเรียนรู้

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

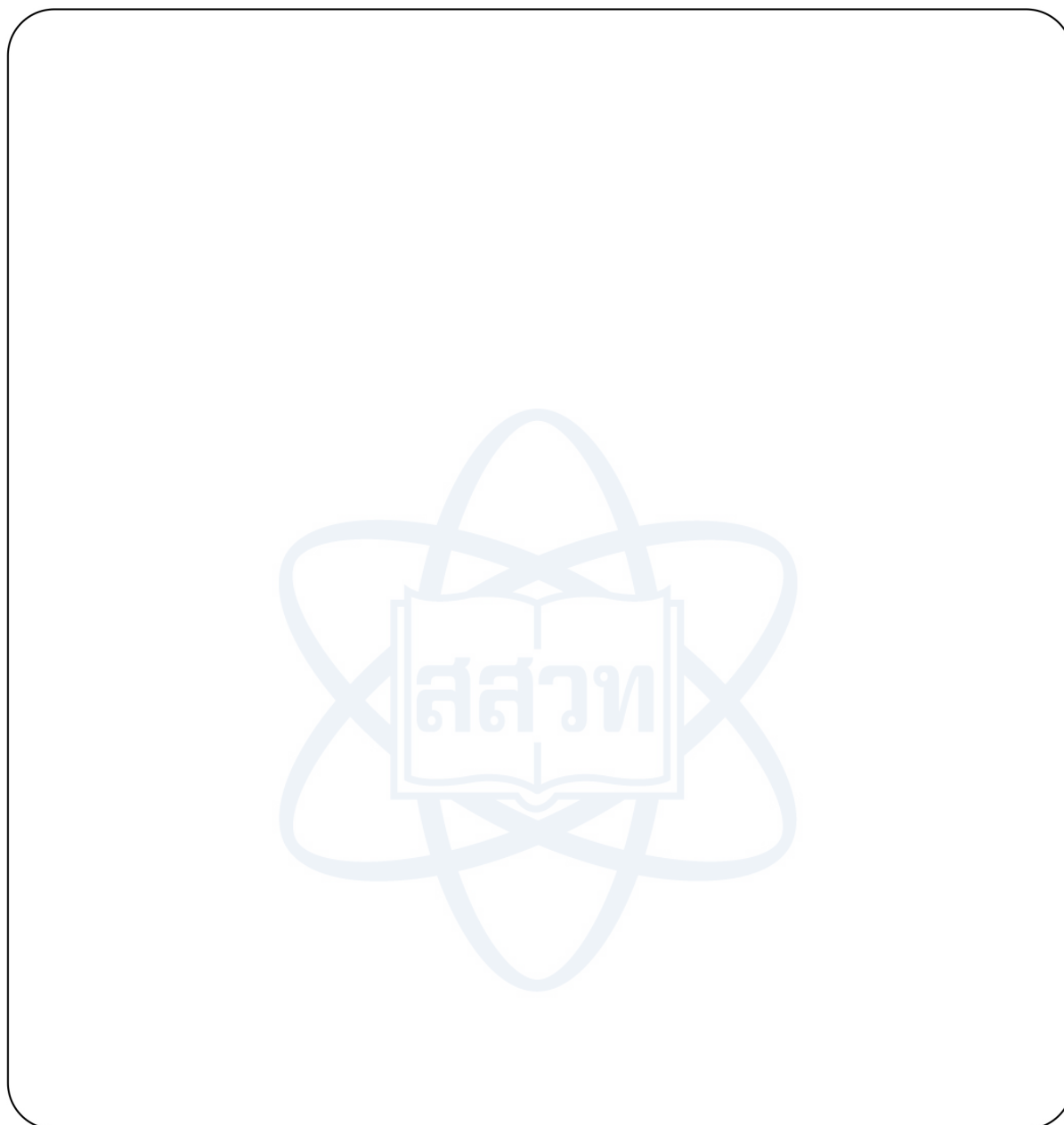
ใบกิจกรรม

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคืออะไรและมีเงื่อนไขอย่างไร

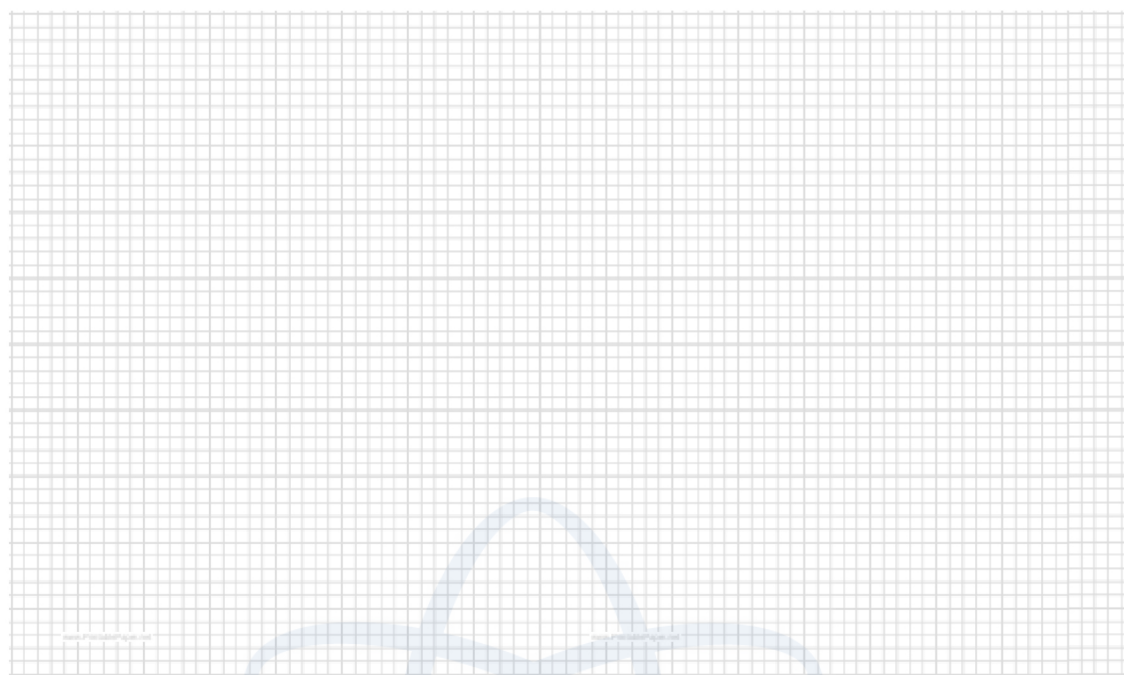
2. จากใบความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมีของสารเคมีบางชนิดสรุปได้ว่าอย่างไร

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

คำถาม

- 1. นักเรียนได้บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการออกแบบและสร้าง
ถุงประคบร้อนอย่างไร

- 2. ยกตัวอย่างการนำความรู้ที่ได้จากการทำถุงประคบร้อน ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ใบความรู้ที่ 1 ปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิด

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันประกอบด้วยสารเคมีหลากหลายชนิด ตัวอย่างองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์บางชนิด เป็นดังตาราง

ผลิตภัณฑ์	สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ
น้ำยาล้างห้องน้ำ	HCl
โซดาไฟ	NaOH
น้ำส้มสายชู	CH ₃ COOH
ต่างทับทิม	KMnO ₄
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	H ₂ O ₂

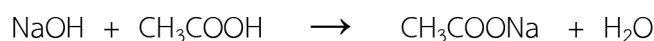
สารเคมีบางชนิดสามารถทำปฏิกิริยากันและให้พลังงานความร้อนออกมา เรียกปฏิกิริยาประเภทนี้ว่า ปฏิกิริยาคายความร้อน การศึกษาเกี่ยวกับพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้น รวมทั้งสมบัติบางประการของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี จะช่วยให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิดเป็นดังนี้

1. ปฏิกิริยาระหว่างน้ำยาล้างห้องน้ำกับโซดาไฟ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคลอไรด์และน้ำ ดังสมการ



โซเดียมคลอไรด์ที่เกิดขึ้นสามารถละลายน้ำได้ และมีสมบัติเป็นกลาง

2. ปฏิกิริยาระหว่างโซดาไฟ กับน้ำส้มสายชูได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมแอสีเตตและน้ำ ดังสมการ



โซเดียมแอสีเตตที่เกิดขึ้นละลายน้ำได้ดี และมีสมบัติเป็นเบสเล็กน้อย

3. ปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับต่างทับทิม ซึ่งเกิดปฏิกิริยาได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สออกซิเจน น้ำ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และแมงกานีสไดออกไซด์ ดังสมการ



แมงกานีสไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเป็นตะกอนสีดำ ส่วนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์แตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออนที่มีสมบัติเป็นเบส

ใบความรู้ที่ 2

สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิด

พอลิเมอร์ได้ถูกนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันมากมาย เช่น ถุงพลาสติกชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ใส่อาหาร เส้นใยต่าง ๆ ทั้งธรรมชาติและสังเคราะห์ นำมาทำเสื้อผ้าหรือของใช้ต่าง ๆ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ นำมาทำเป็นล้อรถยนต์หรือผลิตภัณฑ์อื่นอีกมากมาย สมบัติของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์บางชนิดเป็นอย่างไร ศึกษาได้ดังนี้

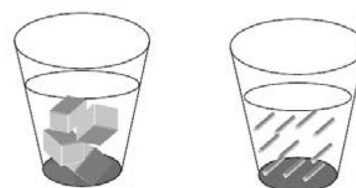
ผลิตภัณฑ์	สมบัติ
ถุงมือยาง	ผลิตมาจากยางพารา ทนความร้อนได้ที่อุณหภูมิประมาณ 70 °C
ถุงพลาสติกเย็น	ผลิตจากพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene: LDPE) ซึ่งมีสมบัติป้องกันของเหลวซึมผ่านเข้าออก นิยมทำเป็นถุงที่ใช้บรรจุสิ่งของที่มีอุณหภูมิลดหรือมีความเย็น
ถุงพลาสติกร้อน	ผลิตจากพอลิโพรพิลีน (polypropylene : PP) เนื้อถุงมีลักษณะใสใช้บรรจุอาหารหรือของร้อน เนื่องจากทนต่อไขมันและทนความร้อนในช่วงอุณหภูมิ 110 - 120 °C
ถุงซิปลิ และ ถุงพลาสติกชนิดมีหูหิ้ว	ผลิตจากพอลิเอทิลีน (polyethylene: PE) นิยมนำมาทำเป็นถุงที่ใช้บรรจุสิ่งของทั่วไป 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 เพื่อประโยชน์ในการเก็บความร้อนและการคายความร้อนซึ่งสิ่งเหล่านี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้



พื้นที่ผิวมีผลต่อการเก็บความร้อนและการคายความร้อนอย่างไรสังเกตได้ง่าย ๆ เมื่อนำน้ำแข็งเป็นก้อนใส่ไปในแก้วน้ำ และอีกแก้วหนึ่งใส่น้ำแข็งที่ทุบละเอียด ตั้งทิ้งไว้สักพักจะเห็นว่าแก้วที่มีน้ำแข็งทุบละเอียดจะหลอมเหลวเร็วกว่า นั่นเพราะว่า วัตถุที่มีพื้นที่ผิวที่เปิดมากกว่าจะถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าวัตถุชนิดเดียวกันที่มีพื้นที่ผิวเปิดน้อยกว่า



หลอมเหลวช้า

หลอมเหลวเร็ว

ดังนั้นในการออกแบบรูปร่างและรูปทรงของภาชนะบรรจุภัณฑ์เพื่อให้เก็บความร้อนไว้ได้นาน ๆ ควรคำนึงถึงพื้นที่ผิวของบรรจุภัณฑ์นั้น 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 (นั่นคือสิ่งของที่พิจารณามีขนาดเล็ก ยกตัวอย่างเช่น 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 ลูกบาศก์ลูกแรก ก็จะมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์หน่วย น้อยกว่าลูกที่ 2 ที่มีปริมาตร 8 ลูกบาศก์หน่วย ทำให้ลูกบาศก์ลูกที่ 1 มีค่าของอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตร ($6/1 = 6$) มากกว่าลูกบาศก์ลูกที่ 2 ($24/8 = 3$) ถึง 2 เท่า ลูกบาศก์ลูกแรกจึงได้รับหรือสูญเสียความร้อนได้เร็วกว่าลูกที่ 2

สัญญาณกันขโมย

ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย

เวลา 180 นาที

จุดประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการสร้างตารางค่าความจริง วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1. สวิตช์แบบเลื่อน | 10. คีมปอกสายไฟ/คีมตัด |
| 2. สวิตช์ปรอท | 11. คัตเตอร์/มีด/กรรไกร |
| 3. แอลดีอาร์ (LDR) | 12. มัลติมิเตอร์ |
| 4. แอลอีดี (LED) | 13. สายไฟ |
| 5. บัชเซอร์/เปียโซ | 14. เทปพันสายไฟ |
| 6. ถ่านไฟฉาย/แบตเตอรี่ | 15. กาว |
| 7. ลังถ่าน | 16. แผ่นพลาสติกลูกฟูก/แผ่นกระดาษแข็ง |
| 8. ตัวต้านทาน | 17. กล่องกระดาษแข็ง/กล่องพลาสติก |
| 9. แผ่นโปรโทบอร์ด | |

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษารายละเอียดเงื่อนไขของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ช่วงเวลาพักเที่ยงในโรงเรียน นักเรียนอาจวางกระเป๋าของนักเรียนไว้ในห้องเรียนเพื่อไปรับประทานอาหารกลางวัน กระเป๋าของนักเรียนจึงมีโอกาที่จะถูกผู้อื่นรื้อค้น และสูญเสียทรัพย์สินจากการถูกขโมยได้ เนื่องจากไม่มีผู้เฝ้าระวัง หรือสังเกตเห็นการกระทำดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรที่ช่วยแจ้งเตือนให้ผู้อื่นที่อยู่ใกล้เคียงทราบโดยทันทีเมื่อกระเป๋าของนักเรียนถูกผู้อื่นเปิดออก แต่หากเจ้าของเป็นผู้เปิดจะไม่มีแจ้งเตือนใด ๆ

3. การสร้างตารางค่าความจริง เพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจ แก้ไขปัญหาการที่กระเป่าถูกเปิดออก และอาจสูญเสียทรัพย์สิน
4. ให้นักเรียนออกแบบและสร้างวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ช่วยแจ้งเตือนกระเป่าของนักเรียน ถูกรื้อค้นเพื่อป้องกันการถูกขโมยทรัพย์สินในกระเป่า โดยให้วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีการทำงานที่สอดคล้องกับตารางค่าความจริงที่นักเรียนสร้างไว้ คือการออกแบบวงจรให้มีการทำงานแจ้งเตือนด้วยเสียงเมื่อผู้อื่นมาเปิดกระเป่า แต่หากเจ้าของเป็นผู้เปิดจะไม่มีเสียงแจ้งเตือนใด ๆ
5. สร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยโดยใช้วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนออกแบบและสร้างไว้ และทดสอบการทำงานของอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยว่าทำงานได้ตามที่ต้องการหรือไม่
6. ปรับปรุงและแก้ไขอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยหากไม่สามารถทำงานได้ตามต้องการ และทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อีกครั้ง
7. นำเสนอผลงานและร่วมกันอภิปรายแนวคิดในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมยที่นำไปติดตั้งกับกระเป่าของนักเรียน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ การสร้างตารางค่าความจริง
2. ใบความรู้ วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน
3. ใบความรู้ ลอจิกเกต

ใบความรู้

เรื่อง 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” มีข้อตกลงว่าประพจน์ใหม่จะเป็นเท็จในกรณีที่ประพจน์ที่นำมาเชื่อมกันเป็นเท็จทั้งคู่ กรณีอื่น 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

วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน

วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า คือ ทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่ไหลจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ผ่านตัวนำและอุปกรณ์ไฟฟ้า แล้วไหลกลับไปยังแหล่งกำเนิดเดิม วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

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



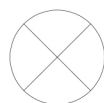
สัญลักษณ์ของเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์

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

อุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อนำมาต่อในวงจรจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โหลด (Load) หมายถึงอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานในรูปแบบอื่น เช่น พลังงานเสียง พลังงานแสง



หลอดไฟ

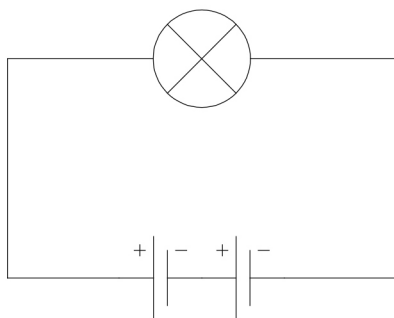


สัญลักษณ์

ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ วงจรของไฟฉาย
วงจรไฟฉาย ประกอบด้วย

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

วงจรไฟฉายแสดงดังรูปด้านล่าง



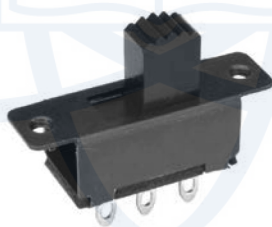
สวิตช์

สวิตช์เป็นอุปกรณ์เปิด ปิดกระแสไฟฟ้าภายในวงจรไฟฟ้า จึงทำหน้าที่ควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร สวิตช์ที่ใช้ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มีหลายชนิด แต่ที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น สวิตช์เลื่อน สวิตช์กระดก สวิตช์กด



สัญลักษณ์ของสวิตช์

สวิตช์เลื่อน เป็นสวิตช์ชนิดหนึ่งที่ใช้เปิด ปิดการทำงานของวงจรหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้งานโดยการเลื่อน นิยมใช้เป็นอุปกรณ์เปิด ปิด สิ่งของและเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น นาฬิกาปลุก ไฟฉาย



สวิตช์เลื่อน

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



สวิตช์กระดก

สวิตช์กด เป็นสวิตช์ที่ใช้งานโดยการกดเปิด ปิด ในปุ่มเดียวกัน ซึ่งมีการทำงานแบบต่าง คือ

- ประเภทที่กด 1 ครั้งจะเป็นการเปิด โดยสวิตช์จะทำการล๊อคและเกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร แต่เมื่อกดซ้ำอีก 1 ครั้ง เป็นการปิด โดยจะปลดล๊อคแล้วปิดการไหลของกระแสไฟฟ้า ได้แก่ **สวิตช์กดติดกดดับ**



สวิตช์กดติดกดดับ

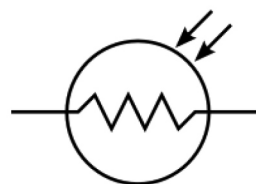
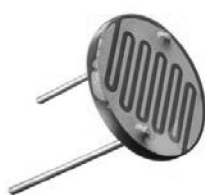
- ประเภทที่กดปุ่มลงไปจะเป็นการเปิด เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าภายในวงจร แต่เมื่อปล่อยปุ่มออกจะเป็นการปิด ปิดการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร ได้แก่ **สวิตช์กดติดปล่อยดับ**



สวิตช์กดติดปล่อยดับ

แอลดีอาร์ (LDR ; light dependent resistor)

แอลดีอาร์ เป็นตัวต้านทานที่ความต้านทานขึ้นกับความสว่างของแสงที่ตกกระทบ โดยเปลี่ยนค่าความเข้มแสงไปเป็นค่าความต้านทานทางไฟฟ้า แอลดีอาร์เมื่ออยู่ในที่มืดจะมีความต้านทานสูง แต่ถ้ามีแสงมาตกกระทบ ความต้านทานจะลดต่ำลง จึงใช้เป็นตัวรับรู้ความสว่าง (light sensor) ในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์



แอลดีอาร์ (LDR) และสัญลักษณ์

สวิตช์ปรอท

สวิตช์ปรอทเป็นสวิตช์ที่ใช้หยดปรอทเปิดปิดวงจรไฟฟ้าตามความเอียงของตัวสวิตช์ สวิตช์ปรอทมีลักษณะเป็นหลอดแก้วกลางขนาดเล็ก ซึ่งมีหยดปรอทอยู่ภายใน ที่ด้านหนึ่งของหลอดจะมีขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว เมื่อตัวสวิตช์ปรอทเอียงด้านที่มีขั้วไฟฟ้าลง ปรอทจะไหลมาเจอกับขั้วไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร แต่เมื่อสวิตช์เอียงด้านตรงข้ามขั้วไฟฟ้าลง ปรอทจะไหลออกจากฝั่งขั้วไฟฟ้า ทำให้วงจรไฟฟ้าขาดออกจากกัน



สวิตช์ปรอท

ลำโพงเปียโซ

ลำโพงเปียโซ หรือ เปียโซ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เมื่อป้อนแรงดันตามขนาดของเปียโซ ก็จะมีเสียงออกมาได้ โดยใช้แผ่นไดอะแฟรมเป็นตัวสั่น เพื่อให้เกิดเสียง เปียโซที่มีสายไฟต่อออกมา สายแดงมีขั้วบวก และสายดำมีขั้วลบ การต่อใช้งานเปียโซในวงจรไฟฟ้า ต้องต่อให้ถูกต้องตามขั้วของเปียโซ คือขั้วบวกของเปียโซจะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ส่วนขั้วลบของเปียโซจะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า



ลักษณะและสัญลักษณ์ของเปียโซ

บัชเซอร์

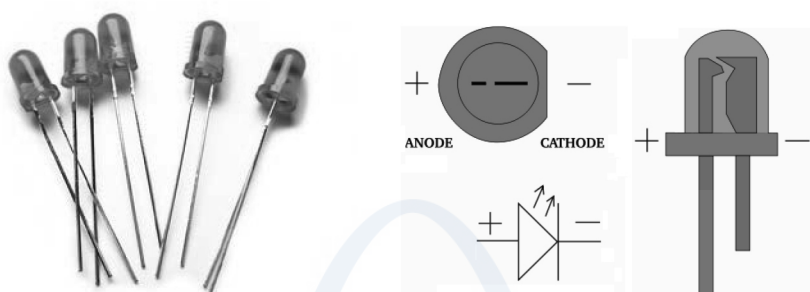
บัชเซอร์เป็นลำโพงอิเล็กทรอนิกส์แบบแม่เหล็กหรือแบบเปียโซ ที่มีวงจรกำเนิดความถี่หรือวงจรออสซิลเลตอยู่ภายใน เมื่อป้อนแรงดันตามขนาดของบัชเซอร์ ก็จะกำเนิดเสียงออกมาได้ จึงทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ซึ่งบัชเซอร์โดยทั่วไปมีขนาดแรงดันที่ต้องป้อนให้ ได้แก่ ขนาด 3 โวลต์ 6 โวลต์ 9 โวลต์ และ 12 โวลต์ บัชเซอร์ที่มีสายไฟต่อออกมาจะมีขั้วไฟฟ้า สายแดงมีขั้วบวก และสายดำมีขั้วลบ การต่อบัชเซอร์ในวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้งาน ต้องต่อให้ถูกต้องตามขั้วของบัชเซอร์ คือขั้วบวกของบัชเซอร์จะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า ส่วนขั้วลบของบัชเซอร์จะต้องต่อกับจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า



ลักษณะและสัญลักษณ์ของบัชเซอร์

ไดโอดเปล่งแสง หรือแอลอีดี (LED)

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



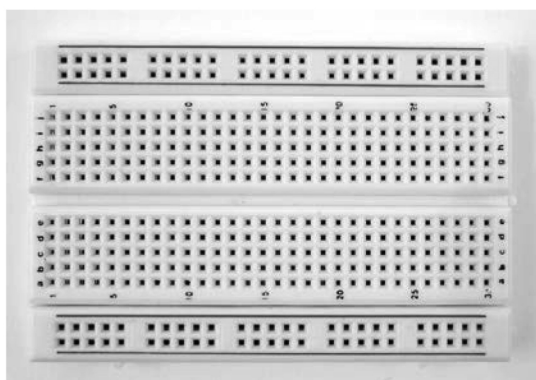
แอลอีดีชนิดหลอดกลม และสัญลักษณ์

ขา A หรือ ขาแอนโนด โดยขานี้จะต้องป้อนไฟบวก (+) ให้เท่านั้น

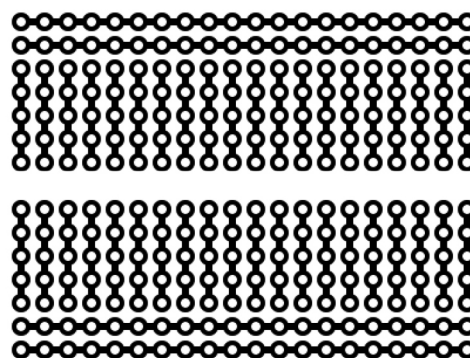
ขา K หรือ ขาแคโทด โดยขานี้จะต้องป้อนไฟลบ (-) ให้เท่านั้น

แผ่นสร้างวงจรต้นแบบ หรือแผ่นโปรโตบอร์ด

เป็นแผ่นพลาสติกที่มีรูสำหรับขาอุปกรณ์ ภายในรูเหล่านี้จะมีตัวนำอยู่ด้านในเชื่อมต่อกัน แผ่นโปรโตบอร์ดนี้จะใช้เพื่อสร้างวงจรในการทดลองก่อนที่จะนำไปใช้สร้างจริง



ภายนอกแผ่นโปรโตบอร์ด



ภายในแผ่นโปรโตบอร์ด

ใบความรู้

ลอจิกเกต

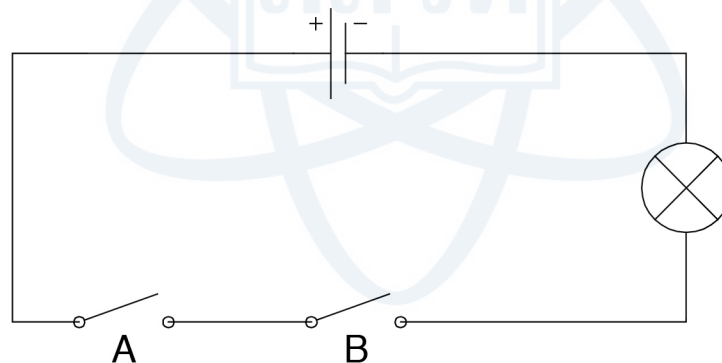
ในทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การตัดสินใจทำโดยใช้ลอจิกเกต (logic gate) ซึ่งบรรจุอยู่ในไอซีเกตเปรียบเหมือนกับประตูซึ่งมีเข้า(อินพุต) และออก(เอาต์พุต) การอธิบายการทำงานของลอจิกเกต อาจเชื่อมโยงกับตารางค่าความจริงเพื่อการตัดสินใจในวิชาคณิตศาสตร์ โดยอินพุตของลอจิกเกต คือ คำถามเพื่อการตัดสินใจ ส่วนเอาต์พุต คือ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

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

แอนด์เกต(AND gate)

แอนด์เกตเป็นลอจิกเกต ที่มีการตัดสินใจแบบแอนด์ และสามารถเชื่อมโยงกับตารางค่าความจริงทางคณิตศาสตร์ได้คือ เอาต์พุตจะเป็นจริงได้ ก็ต่อเมื่ออินพุตทั้งหมดเป็นจริง หากอินพุตใดอินพุตหนึ่งเป็นเท็จ เอาต์พุตจะเป็นเท็จ

การทำงานของแอนด์เกตเปรียบเทียบกับวงจรไฟฟ้านี้



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

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

ในตารางค่าความจริง อาจให้ตัวเลขเพื่อแสดงสถานะของอินพุตและเอาต์พุต เนื่องจากลอจิกเกตในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป อินพุตและเอาต์พุต จะมีได้ 2 สถานะเท่านั้น ซึ่งสถานะทั้งสองอาจแทนด้วยตัวเลข 0 และ 1 เช่น สวิตช์มีเพียง 2 สถานะเปิดและปิด

- ถ้าไม่กดสวิตช์ ไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ กำหนดให้เป็นค่า 0
- ถ้ากดสวิตช์ไฟฟ้าไหลผ่านได้ กำหนดให้เป็นค่า 1

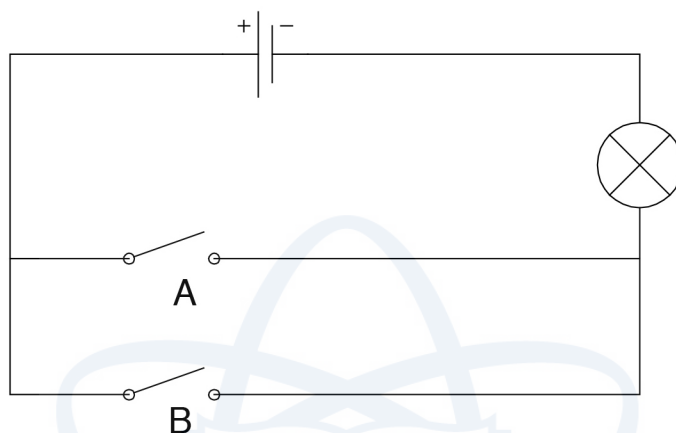
และกำหนดให้ หลอดไฟดับ (ไม่สว่าง) เป็น 0 และหลอดไฟติด (สว่าง) เป็น 1 จะได้ตารางค่าความจริง ดังนี้

อินพุต		เอาต์พุต
สวิตช์ A	สวิตช์ B	หลอดไฟ
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



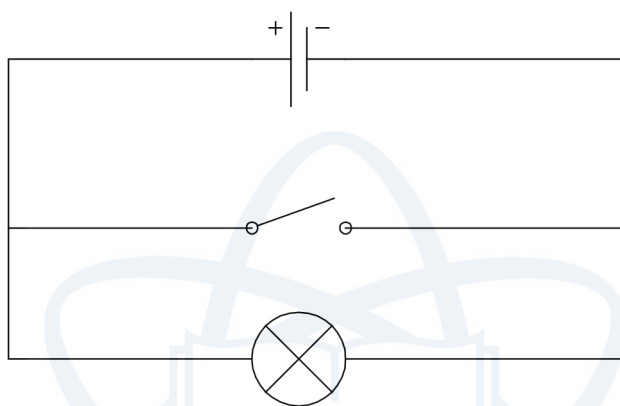
ซึ่งสามารถอธิบายวิธีที่วงจรไฟฟ้านี้ทำงานได้ ในรูปตารางค่าความจริง ดังนี้

อินพุต		เอาต์พุต
สวิตช์ A	สวิตช์ B	หลอดไฟ
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



ซึ่งสามารถอธิบายวิธีที่วงจรรไฟฟ้านี้ทำงานได้ ในรูปตารางค่าความจริง ดังนี้

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

ใบกิจกรรม

สัญญาณกันขโมย

1. สถานการณ์ของปัญหา

ช่วงเวลาพักเที่ยงในโรงเรียน นักเรียนอาจวางกระเป๋าของนักเรียนไว้ที่ห้องเรียนเพื่อไปรับประทานอาหารกลางวัน กระเป๋าของนักเรียนจึงมีโอกาสดูถูกผู้อื่นหรือค้น และสูญเสียทรัพย์สินจากการถูกขโมยได้ เนื่องจากไม่มีผู้ใดทราบ หรือสังเกตเห็นการกระทำดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการอย่างไรที่จะช่วยแจ้งเตือนให้ผู้อื่นที่อยู่ใกล้เคียงทราบโดยทันทีเมื่อกระเป๋าของนักเรียนถูกผู้อื่นเปิดออก แต่หากเจ้าของเป็นผู้เปิดจะไม่มีแจ้งเตือนใด ๆ

2. ระบุสาเหตุของปัญหาที่ทรัพย์สินในกระเป๋ามีโอกาสถูกขโมย

.....

.....

.....

3. สร้างตารางค่าความจริงเพื่อแสดงถึงทรัพย์สินในกระเป๋ามีโอกาสถูกขโมย

(ประพจน์ 1)	(ประพจน์ 2)	ทรัพย์สินในกระเป๋ามีโอกาสถูกขโมย

จากตารางกรณีใดที่ทำให้ทรัพย์สินในกระเป๋ามีโอกาสถูกขโมย

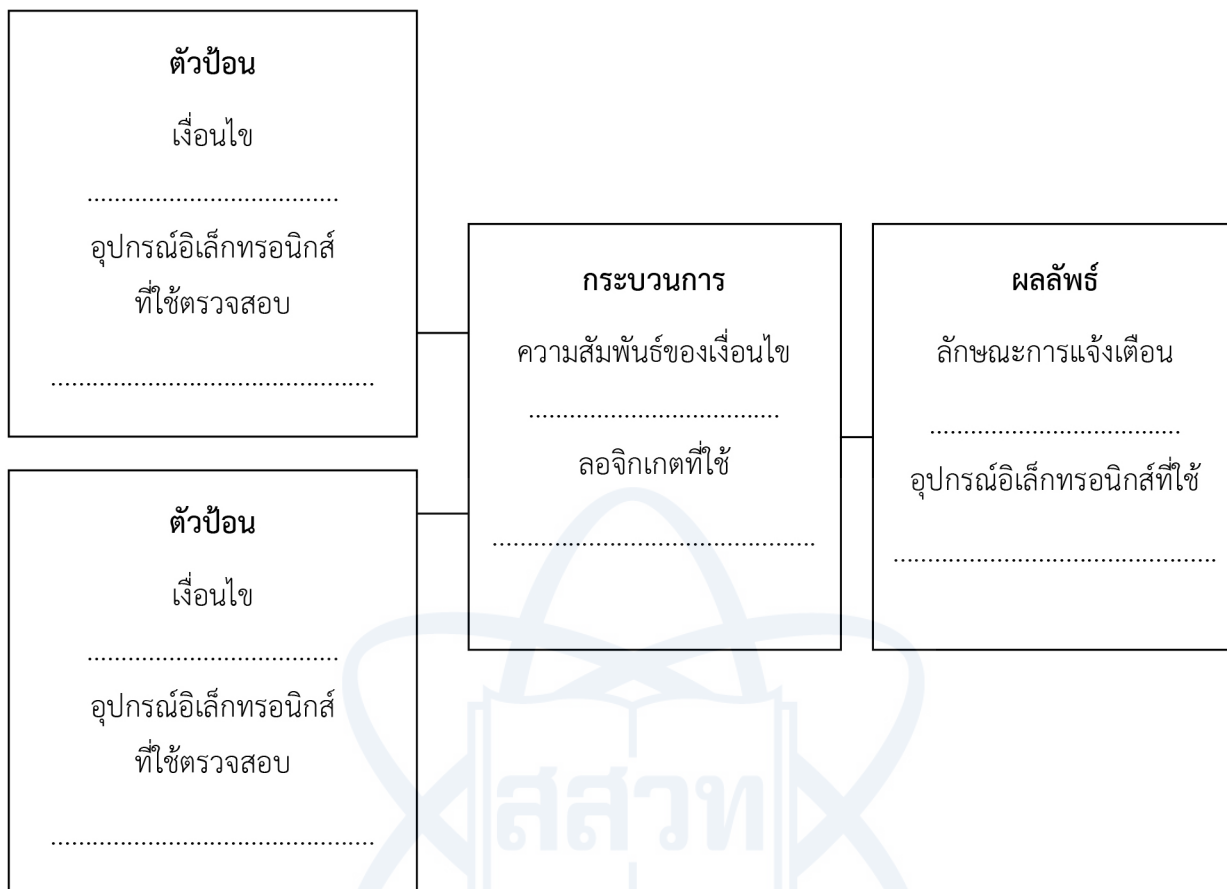
.....

.....

โดยมีการเชื่อมประพจน์แบบใด

.....

4. แนวคิดในการออกแบบวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันหรือแจ้งเตือนการถูกรื้อค้นหรือขโมยทรัพย์สินจาก
กระเป๋านักเรียน



ตัวป้อน

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกใช้ในวงจรคืออะไร เพราะเหตุใด

.....
.....

กระบวนการ

ลอจิกเกตที่ใช้เป็นการตัดสินใจแบบใด

.....

ผลลัพธ์

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เลือกใช้ในวงจรคืออะไร เพราะเหตุใด

.....
.....

อธิบายวิธีที่วงจรนี้ทำงานได้ในตารางค่าความจริง

(อุปกรณ์ 1)	(อุปกรณ์ 2)	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

5. ภาพร่างวงจรไฟฟ้า



ผลการทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า

.....

.....

.....

ภาพร่างอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

ผลการนำไปใช้จริง

แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์สัญญาณกันขโมย

การประเมินผลงาน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมนี้ ไปออกแบบวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยเตือนเจ้าของบ้าน เมื่อมีขโมยเข้าทางหน้าต่างได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....



คณะทำงานจัดทำเอกสารกิจกรรมเพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 4

ดร.วนิดา ชนประโยชน์ศักดิ์	รักษาผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.
ดร.สุพรรณณี ชาญประเสริฐ	ผู้อำนวยการสาขาเคมี สสวท.
นายสุพจน์ วุฒิสถาณ	ผู้อำนวยการสาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
นายราม ติวารี	ผู้อำนวยการสาขาฟิสิกส์ สสวท.
ดร.รชยา ศรีสุริฉิน	ผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นายพรพจน์ พุฒวันเพ็ญ	ผู้อำนวยการสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
นายชาญณรงค์ พูลเพิ่ม	สาขาเคมี สสวท.
ดร.ปุณิกา พระพุทธคุณ	สาขาเคมี สสวท.
นายเดชทัต เรืองธรรม	สาขาเคมี สสวท.
นางกมลวรรณ พฤตินันท์กุล	สาขาเคมี สสวท.
นางสาวอรสา ชูสกุล	สาขาชีววิทยา สสวท.
นางสาววิลาส รัตนานุกูล	สาขาชีววิทยา สสวท.
ดร.ปารวีร์ เล็กประเสริฐ	สาขาชีววิทยา สสวท.
นางสาวปณยพร บริเวธานันท์	สาขาชีววิทยา สสวท.
นายรังสรรค์ ศรีสาคร	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
นางสาวณัฐธิดา พรหมยอด	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
นางสาวรัมภา ศรีบางพลี	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
นางสาววิชราตรี กลับแสง	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
ว่าที่ร้อยตรีภูริวัจน์ จิราตันดิพัฒน์	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
นางนวลจันทร์ ฤทธิขำ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นายพัฒนชัย รวีวรรณ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นางสาวภิญญาดา กลับแก้ว	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นายขจิต เมตตาเมธา	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
นายนิรมิษ เพียรประเสริฐ	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.

ออกแบบปก

ไพโรจน์ ชินศิริประภา	สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท.
----------------------	--

คณะกรรมการพิจารณาร่างเอกสารกิจกรรมสะสมแต้ม ช่วงชั้นที่ 4

นางสาวสิริรัตน์ อนันต์วัฒนาพร	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพฯ
นายฐานิศวร์ ผลเจริญ	โรงเรียนกระสังพิทยาคม จ.บุรีรัมย์
นายศิริชัย เพชรชู	โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพฯ
นางชุชม ธรรมธรรม	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพฯ
นายกิตต์ดนัย แจ่มแสงทอง	โรงเรียนหนองเสือวิทยา จ.ปทุมธานี
รศ.ดร.เสริม จันทร์ฉาย	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์	รักษาผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.
ดร.สุพรรณณี ชาญประเสริฐ	ผู้อำนวยการสาขาเคมี สสวท.
นายสุพจน์ วุฒิโสภณ	ผู้อำนวยการสาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
นายราม ดิวารี	ผู้อำนวยการสาขาฟิสิกส์ สสวท.
ดร.รชยา ศรีสุริฉิน	ผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นายพรพจน์ พุฒวันเพ็ญ	ผู้อำนวยการสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
นายชาญณรงค์ พูลเพิ่ม	สาขาเคมี สสวท.
ดร.ปุณิกา พระพุทธคุณ	สาขาเคมี สสวท.
นายเดชทัต เรืองธรรม	สาขาเคมี สสวท.
นางกมลวรรณ พฤตินันท์กุล	สาขาเคมี สสวท.
นางสาวอรสา ชูสกุล	สาขาชีววิทยา สสวท.
นางสาววิลาส รัตนานุกูล	สาขาชีววิทยา สสวท.
ดร.ปารวีร์ เล็กประเสริฐ	สาขาชีววิทยา สสวท.
นางสาวปุณยพร บริเวธานันท์	สาขาชีววิทยา สสวท.
นายรังสรรค์ ศรีสาคร	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
นางสาวณัฐธิดา พรหมยอด	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
นายกวิน เชื้อมกลาง	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
นางกิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ	สาขาฟิสิกส์ สสวท.
นางสาวรัมภา ศรีบางพลี	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
นางสาววิชราตรี กลับแสง	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
ว่าที่ร้อยตรีภูริวัจน์ จิราตันตีพัฒน์	สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท.
นางนวลจันทร์ ฤทธิ์ขำ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นายพัฒนชัย รวีวรรณ	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นางสาวภิญญาดา กลับแก้ว	สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท.
นายขจิต เมตตาเมธา	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
นายนิรมิษ เพียรประเสริฐ	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
นายสุวัฒน์ วงษ์จำปา	สาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์