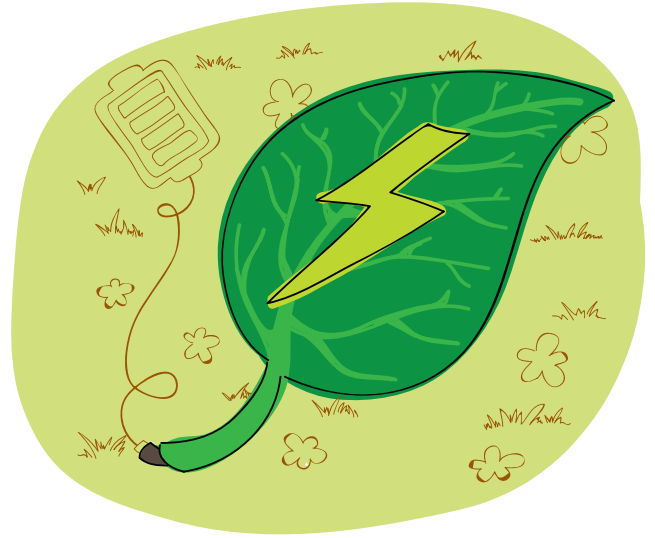


# ชาร์จ แบตเตอรี่ด้วย พลังงานสะอาด



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



เวลา 16 ชั่วโมง



## สาระสำคัญ

แบตเตอรี่เป็นแหล่งกักเก็บและให้พลังงานที่สำคัญในการใช้ชีวิตของผู้คนในศตวรรษที่ 21 นอกจากแบตเตอรี่จำนวนมากที่ใช้ในอุปกรณ์พกพาหลากหลายชนิดที่มีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นทุกวันแล้ว การที่ผู้คนเริ่มหันมาใส่ใจในการรับมือกับปัญหาการขาดแคลนพลังงานและปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลด้วยการใช้พลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือ เรียกว่า “พลังงานสะอาด” มากขึ้น แบตเตอรี่จะเป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับใช้กักเก็บพลังงานเหล่านี้ในช่วงเวลาที่มีการผลิตสูง เช่น ในช่วงที่แดดจ้า หรือ ลมพัดแรง และเป็นแหล่งจ่ายพลังงานที่กักเก็บไว้ในช่วงที่มีการผลิตต่ำ เช่น ในช่วงกลางคืน หรือ วันที่ไม่มีลมพัด นอกจากนี้ แบตเตอรี่ยังเป็นอุปกรณ์จ่ายพลังงานหลักของยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ซึ่งกำลังก้าวเข้ามาแทนที่ยานพาหนะที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิง

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมนอกจากจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของพลังงานสะอาดและแบตเตอรี่แล้ว ยังเป็นการสร้างเสริมทักษะและเจตคติในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการคิดค้นวิธีการ หรือ สิ่งประดิษฐ์ ที่จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการขาดแคลนพลังงานในปัจจุบันและอนาคต อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจถึงแนวทางการใช้แบตเตอรี่ที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพ สามารถจัดการแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วได้อย่างถูกวิธี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



## ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน/ผลการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
<ol style="list-style-type: none"> <li>วิเคราะห์สภาพปัญหา สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก</li> <li>อธิบายแนวทางในการป้องกันแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ</li> <li>ทดลอง อธิบาย และ เขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีทั่วไปที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอธิบายผลของสารเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</li> <li>ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</li> <li>อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างความสัมพันธ์ หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือ ปัญหา และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา</li> <li>ใช้ข้อมูลข่าวสาร และค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>สร้างและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย</li> <li>มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่ผลิตเองหรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผู้อื่นผลิต</li> <li>วิเคราะห์และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน อย่างสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืนด้วยวิธีการของเทคโนโลยีสะอาด</li> <li>ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับงาน</li> <li>ติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต</li> </ol>

หมายเหตุ: \*ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี

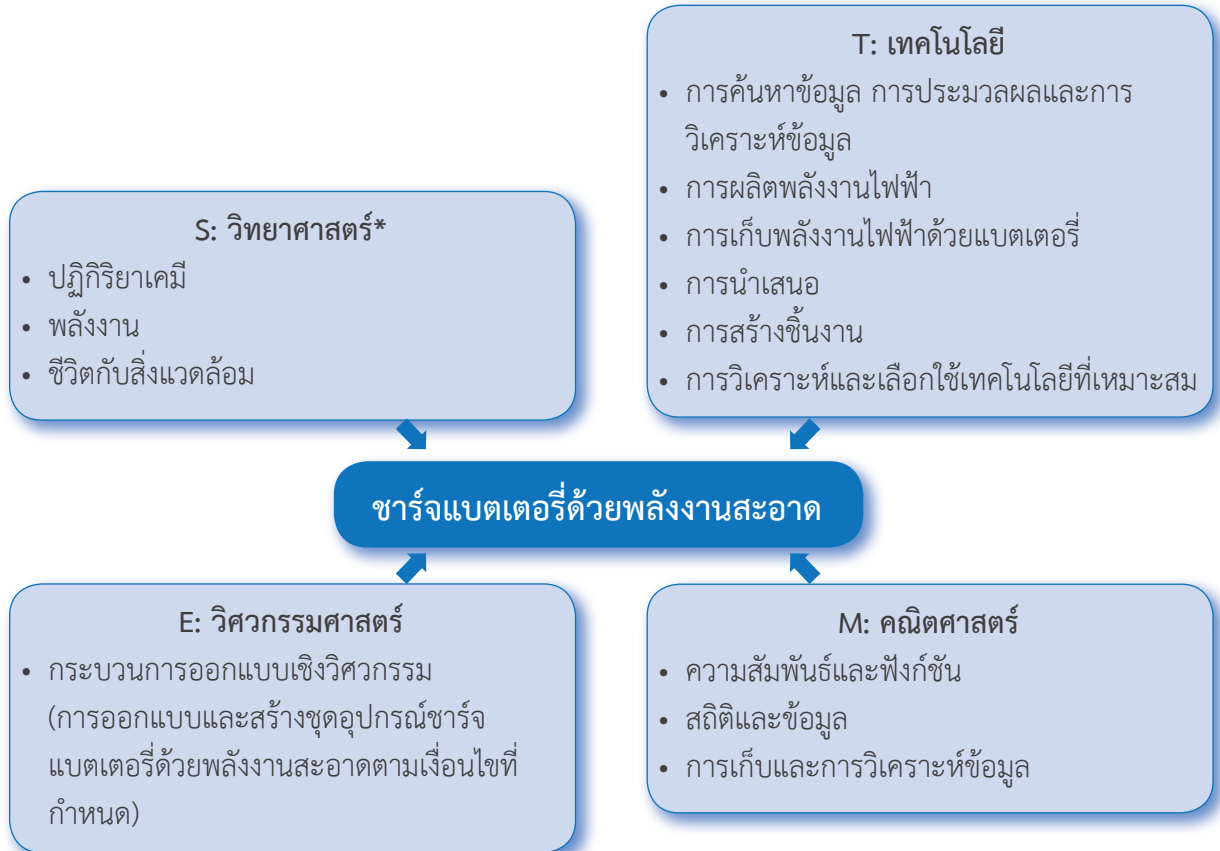


## สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดจำนวนลง และเกิดปัญหามลพิษทางด้านต่าง ๆ ตามมา</li> <li>- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</li> <li>- ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นปฏิกริยาเคมีจำนวนมาก ทั้งที่เกิดในธรรมชาติ และมนุษย์เป็นผู้กระทำ</li> <li>- ปฏิกริยาเคมีเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี</li> <li>- มนุษย์นำสารเคมีมาใช้ประโยชน์ทั้งในบ้าน ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม แต่สารเคมีบางชนิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</li> <li>- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา</li> <li>- สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความถี่ต่อเนื่องกัน โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงความถี่ต่าง ๆ มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ฟังก์ชันคือความสัมพันธ์ที่สมาชิกในโดเมนแต่ละตัวจับคู่กับสมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น</li> <li>- กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน และการนำไปใช้</li> <li>- สถิติเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วนำมาอธิบายปรากฏการณ์หนึ่ง หรือ ตอบคำถาม หรือ ประเด็นปัญหาที่สนใจ</li> <li>- ข้อมูลเป็นข้อความจริงหรือสิ่งที่บ่งบอกถึงสภาพสถานการณ์หรือ ปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยี ทำให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้ง่าย</li> <li>- การสร้างและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องอื่นอีก เช่น กลไกและการควบคุมไฟฟ้า – อิเล็กทรอนิกส์</li> <li>- การวิเคราะห์ผลดี ผลเสีย การประเมิน และการตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม</li> <li>- การเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์ โดยการเลือกสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นมิตรกับชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม</li> <li>- การเลือกคุณลักษณะของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับงาน เช่น คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในงานสื่อประสม ควรเป็นเครื่องที่มีสมรรถนะสูง และใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสม</li> <li>- ปฏิบัติการติดต่อสื่อสาร ค้นหาข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต</li> <li>- ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสนทนา เสนองานในรูปแบบ โดยพิจารณาวัตถุประสงค์ของงาน</li> <li>- ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานหรือ ครงงานตามหลักการทำโครงการ</li> </ul>



## กรอบแนวคิด



\*เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้ (ฟิสิกส์)



## จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ยกตัวอย่างปฏิบัติการเคมีในแบตเตอรี่ และบอกแนวทางการใช้งานแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย ช่วยให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานได้นาน และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2. บอกแนวทางการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการชาร์จแบตเตอรี่
3. บอกหน้าที่ และแนวทางการใช้งานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
4. บอกความแตกต่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับวิศวกร
5. เปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการทางวิศวกรรม
6. ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับ พลังงาน วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการออกแบบและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
7. สื่อสารด้วยการพูด การเขียน การใช้สื่อประกอบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. ทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานได้อย่างสร้างสรรค์



## วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	เซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 3 โวลต์	2 อัน
2	มัลติมิเตอร์	1 เครื่อง
3	สายชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ USB	1 เส้น
4	USB ตัวรับพร้อมสายไฟแดง-ดำ	1 ตัว
5	แผ่นวางเซลล์แสงอาทิตย์ที่ปรับมุมเอียงได้	1 ชุด
6	เครื่องวงกลมวัดมุม	1 อัน
7	ตัวต้านทาน ขนาด 10 โอห์ม	1 ตัว
8	สายไฟปกปลาย สีแดง-ดำ ยาว 10 เซนติเมตร	5 คู่
9	สายไฟปากหนีบ สีแดง-ดำ ยาว 15 เซนติเมตร	4 คู่
10	ปลั๊กไฟต่อพ่วง	1 อัน
11	โคมไฟตั้งโต๊ะ พร้อมหลอดไฟ 60 - 100 วัตต์	1 อัน
12	กระดาษฟลิปชาร์ท	5 แผ่น
13	สีเมจิก	1 ชุด
14	แผ่นสร้างวงจรต้นแบบ หรือ โปรโตบอร์ด	1 แผ่น
15	ตัวเก็บประจุ 100 $\mu\text{F}$	1 ตัว
16	ตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่น	1 ตัว
17	ไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า (voltage regulator) 7805	1 ตัว
18	แผ่นวงจรพิมพ์เอนกประสงค์ (Universal PCB)	1 แผ่น
19	ชุดอุปกรณ์สำหรับบัดกรี (หัวแร้ง, ตะกั่วบัดกรี, ฟองน้ำ)	1 ชุด
20	คีมปอกและตัดสายไฟ	1 อัน
21	ปั้มน้ำขนาดเล็ก**	1 อัน
22	จักรยานพร้อมไดนาโม** หรือ ชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า**	1 ชุด

\*\*อุปกรณ์สำหรับส่วนกลาง



## แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



### ชั้นระบุปัญหา

1. ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียนด้วยการใช้คำถาม เช่น
  - ใครใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแท็บเล็ตบ้าง  
(แนวคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบว่า ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ และอาจจะมีบางคนตอบว่าใช้แท็บเล็ต)
  - อุปกรณ์เหล่านี้ ได้รับพลังงานจากอะไร  
(แนวคำตอบ จากแบตเตอรี่)
  - ในอนาคต ปริมาณการใช้อุปกรณ์พกพาจะมากขึ้น เท่าเดิม หรือน้อยลง  
(แนวคำตอบ มากขึ้น เพราะเทคโนโลยีด้านการสื่อสารก้าวหน้ามากขึ้น)
  - นอกจากแบตเตอรี่ในอุปกรณ์พกพาแล้ว มีการใช้แบตเตอรี่สำหรับกิจกรรมอื่นอีกหรือไม่  
(แนวคำตอบ ใช้ในรถยนต์ ของเล่น แหล่งสำรองพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม)
2. ครูชี้ให้เห็นว่า แบตเตอรี่จะเป็นอุปกรณ์สำคัญในการกักเก็บและให้พลังงานที่สำคัญของปัจจุบันและอนาคต ซึ่งในกิจกรรมการเรียนรู้ “ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด” นอกจากนักเรียนจะได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของแบตเตอรี่ แนวทางการใช้แบตเตอรี่ที่ปลอดภัย ช่วยให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานได้นาน และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว นักเรียนยังจะได้เรียนรู้หลักการและวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการนำพลังงานสะอาดอย่างพลังงานแสงอาทิตย์ หรือพลังงานลม มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับชาร์จแบตเตอรี่อีกด้วย
3. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 – 5 คน จากนั้นสมมติให้นักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่อไปนี้

ในอนาคตอันใกล้ มีการคาดการณ์ว่า ภัยธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นจะทวีความรุนแรงและมีความถี่ของการเกิดมากขึ้น ประกอบกับแหล่งพลังงานหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจะเริ่มขาดแคลน ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมพร้อมรับมือกับสถานการณ์ที่ต้องประสบกับภัยธรรมชาติและไม่มีพลังงานไฟฟ้าใช้เป็นเวลาหลายวัน

4. ครูถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้
  - ถ้านักเรียนต้องประสบกับสถานการณ์ข้างต้น เช่น ต้องอยู่ในพื้นที่ประสบอุทกภัยครั้งใหญ่ และไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นเวลาหลายวัน นักเรียนจะมีวิธีการใดในการนำพลังงานรอบ ๆ ตัวมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับให้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ทำงานได้ (แนวคำตอบ: ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้กังหันลม)
  - อุปกรณ์สำคัญที่จะสามารถช่วยให้นำพลังงานรอบตัวมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้กับเครื่องใช้ต่าง ๆ ในสถานการณ์ประสบภัยมีอะไรบ้าง  
(แนวคำตอบ Power Bank แบตเตอรี่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า)
5. ครูถามนักเรียนต่อไปว่า หากนักเรียนจะต้องออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด ภายใต้เงื่อนไขและระยะเวลาที่กำหนดนักเรียนจะอย่างไร

6. ครูชี้แจงว่า ก่อนที่นักเรียนจะได้เริ่มทำกิจกรรม ครูขอประเมินความรู้เบื้องต้นของนักเรียนก่อน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และแบตเตอรี่ โดยครูแจ้งนักเรียนว่า ผลการทำแบบประเมินไม่ได้นำไปใช้ในการประเมินผลการทำกิจกรรม



### ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

7. ครูนำเข้าสู่ขั้นรวบรวมข้อมูลโดยชี้แจงว่า เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำพลังงานไฟฟ้า มากักเก็บไว้ในแบตเตอรี่สำหรับนำไปใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ นักเรียนต้องมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแบตเตอรี่ วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเสียก่อน ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาจากกิจกรรม 3 กิจกรรม ดังต่อไปนี้

#### กิจกรรมที่ 1 ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่

1. ครูให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1 พร้อมทั้งชี้แจงว่าให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มเลือกหัวข้อที่สนใจเกี่ยวกับแบตเตอรี่คนละ 1 หัวข้อ ได้แก่
  - 1.1 หลักการทำงานและส่วนประกอบของแบตเตอรี่
  - 1.2 ประวัติของแบตเตอรี่
  - 1.3 ประเภทของแบตเตอรี่ ข้อดีและข้อจำกัดของแบตเตอรี่แต่ละประเภท
  - 1.4 แนวทางการชาร์จแบตเตอรี่แบบทุติยภูมิ
  - 1.5 การใช้แบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย
  - 1.6 แนวทางการจัดการกับแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วแต่ละประเภทจากนั้นให้เวลา 20 นาที ในการที่สมาชิกแต่ละกลุ่มที่ได้หัวข้อเดียวกันศึกษาใบความรู้ที่ 1 หรือสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ จากนั้นอภิปรายร่วมกัน แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 1 ก่อนจะกลับมารวมกลุ่มเดิม และเล่าให้สมาชิกในกลุ่มฟัง
2. แต่ละกลุ่มเขียนสรุปความเข้าใจในหัวข้อต่าง ๆ โดยอาจวาดภาพ หรือเขียนเป็นแผนภาพลงในกระดาษฟลิปชาร์ต แล้วนำเสนอในชั้นเรียน
3. ภายหลังจากนำเสนอ ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่
4. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 1

#### กิจกรรมที่ 2 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

##### ข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการทำกิจกรรมที่ 2

1. เมื่อใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับหลอดไฟหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ให้ระวังความร้อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ การสัมผัสอุปกรณ์ที่มีความร้อนอาจทำให้เกิดแผลพุพองได้
2. ในการใช้หมัลติมิเตอร์เพื่อวัดประมาณทางไฟฟ้าต่าง ๆ ควรปรับย่านการวัดให้เหมาะสมกับชนิดและขนาดของพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการวัด การใช้หมัลติมิเตอร์วัดด้วยการปรับย่านไม่เหมาะสมสามารถส่งผลกระทบต่อความเสียหายของหมัลติมิเตอร์ได้
3. การชาร์จแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟฟ้าปริมาณสูง สามารถส่งผลให้เกิดความร้อนกับอุปกรณ์ การชาร์จและความเสียหายกับแบตเตอรี่ จึงควรมีการวัดขนาดของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าก่อนการวัด ค่าที่ได้ไม่ควรมากกว่า 1 A

1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันจากคำถามว่า ถ้าต้องการนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ มีแนวทางอย่างไร  
(แนวคำตอบ นำเซลล์แสงอาทิตย์มาต่อกับแบตเตอรี่โดยตรง)
2. ครูให้นักเรียนศึกษา ใบความรู้ที่ 2 พลังงานสะอาดและเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้เวลาศึกษา 10 นาที จากนั้น ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับแนวทางการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ บันทึกผลการอภิปรายใน ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ข้อที่ 1
3. ครูให้นักเรียนศึกษา ใบกิจกรรมที่ 2 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ประมาณ 5 นาที จากนั้น ให้นักเรียนถามคำถามที่สงสัย ก่อนจะให้นักเรียนนำอุปกรณ์ที่เตรียมไว้หน้าห้องเรียนกลุ่มละ 1 ชุดอุปกรณ์ มาใช้ทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 2 ในเวลา 1 ชั่วโมง
4. ภายหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ 2 และตอบคำถามท้ายกิจกรรมแล้ว ครูนำอภิปรายและสรุปกิจกรรม การชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งควรสรุปได้ว่า เซลล์แสงอาทิตย์สามารถชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ ถ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม
5. ครูประเมินความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับแบตเตอรี่ เซลล์แสงอาทิตย์ และ การชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์จากบันทึกผลการทำกิจกรรม และ การตอบคำถามท้ายกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 1 และใบกิจกรรมที่ 2

### กิจกรรมที่ 3 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน

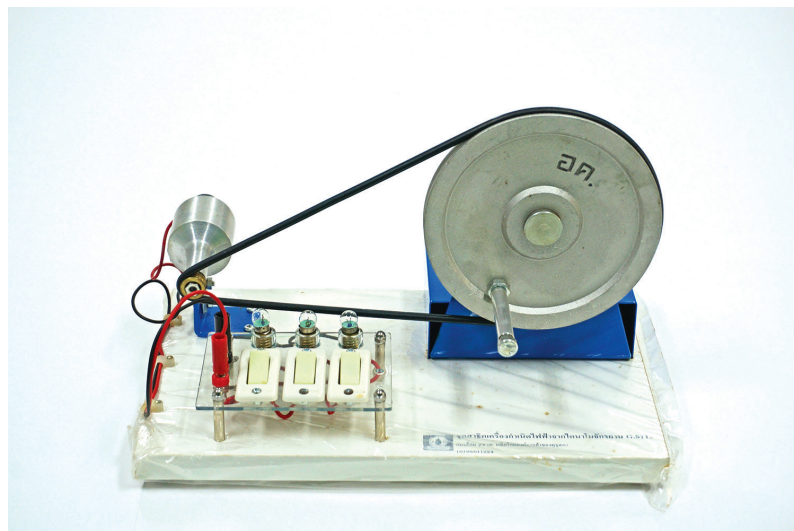
#### ข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการทำกิจกรรมที่ 3

1. ในการใช้มัลติมิเตอร์เพื่อวัดประมาณทางไฟฟ้าต่าง ๆ ควรปรับย่านการวัดให้เหมาะสมกับชนิดและขนาดของพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการวัด การใช้มัลติมิเตอร์วัดด้วยการปรับย่านไม่เหมาะสมสามารถส่งผลกระทบต่อความเสียหายของมัลติมิเตอร์ได้
2. การชาร์จแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟฟ้าปริมาณสูง สามารถส่งผลให้เกิดความร้อนกับอุปกรณ์ การชาร์จและความเสียหายกับแบตเตอรี่ จึงควรมีการวัดขนาดของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าก่อนการวัด ค่าที่ได้ไม่ควรมากกว่า 1 A

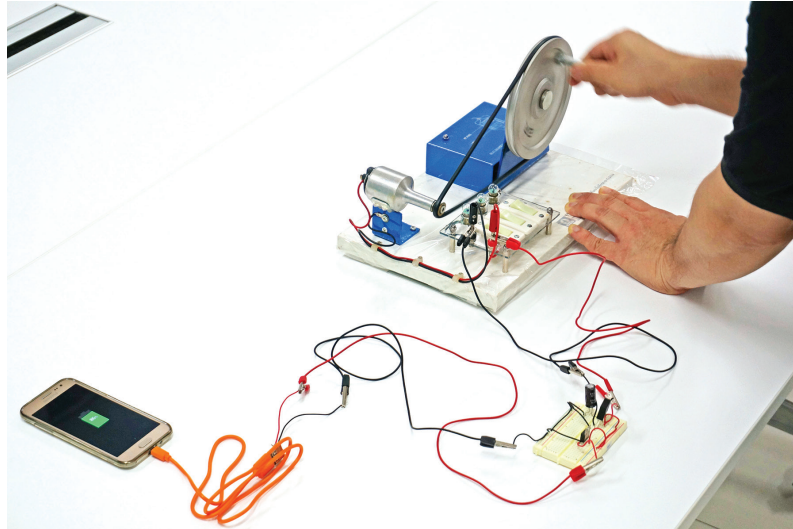
1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3 โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันจากคำถามต่อไปนี้
  - 1.1 นอกจากพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ยังมีพลังงานใดอีกบ้าง ที่จะช่วยให้พลังงานกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในช่วงประสบภัยธรรมชาติ  
(แนวคำตอบ พลังงานลม พลังงานของน้ำที่อยู่สูง พลังงานจากการปั่นจักรยาน)
  - 1.2 พลังงานดังกล่าว ถ้าจะนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้งาน ต้องทำอย่างไร  
(แนวคำตอบ ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า)



- 1.3 ถ้าจะนำพลังงานลม หรือพลังงานจากการปั่นจักรยานมาเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ จะมีแนวทางอย่างไร  
(แนวคำตอบ ต้องมีอุปกรณ์ช่วยปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า และเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง)
2. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 1 - 2 ในเวลา 25 นาที จากนั้น ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปเนื้อหาจากใบความรู้ ซึ่งควรสรุปได้ว่า การชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานกล จำต้องอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง และ ปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหมาะสมกับแบตเตอรี่ที่ต้องการชาร์จ
3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียนว่า การที่จะชาร์จแบตเตอรี่ได้อย่างปลอดภัยและไม่สร้างความเสียหายกับแบตเตอรี่ ต้องมีอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมกระแสไฟฟ้าให้เสถียร โดยปริมาณกระแสไฟฟ้าต้องมีปริมาณเพียงพอกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วย
4. ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 3 - 8 ในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรที่นักเรียนสร้างขึ้น ก่อนจะให้ให้นักเรียนได้ทดสอบการทำงาน
5. ระหว่างการทำกิจกรรม ครูควรระมัดระวังความปลอดภัยในการเชื่อมต่อแผ่นวงจรที่นักเรียนสร้างขึ้นกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
6. ภายหลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมและคำถามท้ายกิจกรรมที่ 3 แล้ว ครูนำอภิปรายและสรุปกิจกรรม ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน
7. ครูประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานกลจากบันทึกผลการทำกิจกรรม และการตอบคำถามท้ายกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 3



ภาพที่ 1 ชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมนี้



ภาพที่ 2 การชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยการหมุนชุดสายิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

#### ข้อแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยอุปกรณ์เสริมหรือวิธีการอื่น

ถึงแม้จะมีอุปกรณ์หรือวิธีการที่สามารถช่วยในการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด หรือช่วยในการชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มความจุเร็วขึ้น แต่การชาร์จให้แบตเตอรี่ด้วยอุปกรณ์เสริมหรืออุปกรณ์ที่ไม่ได้มาตรฐานบ่อยครั้ง สามารถทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลง และส่งผลให้เกิดความเสียหายกับแบตเตอรี่หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ การชาร์จด้วยอุปกรณ์เสริมหรือวิธีการอื่น จึงควรเป็นการชาร์จในกรณีจำเป็นชั่วคราวเท่านั้น ในการใช้งานปกติ ควรใช้อุปกรณ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ที่ได้มาตรฐาน ออกแบบสำหรับแบตเตอรี่นั้น ๆ โดยเฉพาะ เพื่อป้องกันความเสียหายกับแบตเตอรี่และอันตรายที่จะเกิดขึ้นตามมา

#### กิจกรรมที่ 4 นักวิทยาศาสตร์และวิศวกร

1. ครูบอกให้นักเรียนทราบว่า จะให้นักเรียนได้เป็นผู้ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาดที่สามารถนำมาใช้ในตามสถานการณ์และภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียกว่า “กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม” (engineering design process)
2. ครูถามนักเรียนว่า นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรทำงานแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบ นักเรียนอาจให้คำตอบที่หลากหลาย)
3. ครูให้นักเรียนศึกษา ใบความรู้ที่ 4 นักวิทยาศาสตร์และวิศวกร และอภิปรายภายในกลุ่ม 5 นาที
4. ครูให้นักเรียนเขียนสรุปความความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับวิศวกร รวมทั้ง ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ลงในใบกิจกรรมที่ 4



## ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา

### กิจกรรมที่ 5 ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด

1. ครูทบทวนสถานการณ์ที่ได้ระบุไว้ในขั้นระบุปัญหาและกำหนดเงื่อนไขที่นักเรียนจะต้องออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด ดังนี้

รายการ	เงื่อนไข
ระยะเวลา	- ระยะเวลาในการสร้างและพัฒนา 6 ชั่วโมง
งบประมาณ	- ไม่เกิน 500 บาท (งบประมาณไม่รวมเซลล์แสงอาทิตย์)
แหล่งพลังงาน	- พลังงานสะอาด 2 ชนิด
ประสิทธิภาพ	- สิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้น สามารถชาร์จแบตเตอรี่ที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 5 V ให้ได้พลังงานมากที่สุด ในเวลา 10 นาที โดยให้ใช้เวลา 5 นาทีสำหรับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาดแต่ละชนิด
ลักษณะการใช้งาน	- มีความปลอดภัย ไม่ทำให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้งาน - ไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับแบตเตอรี่และเครื่องใช้ไฟฟ้า - มีความคงทนต่อการใช้งาน ไม่ชำรุดเสียหายได้ง่าย - จัดเก็บและติดตั้งได้สะดวก
การนำเสนอ	- ใช้เวลา 10 นาที - มีการอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง - มีการสาธิตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

หมายเหตุ ในการทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์ ครูอาจใช้แบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นตัวทดสอบ โดยใช้ตัวเลขแสดงเปอร์เซ็นต์ของการชาร์จที่เพิ่มขึ้นเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพเมื่อใช้เวลาชาร์จที่เท่ากัน หรืออาจใช้แบตเตอรี่สำรองนำไปต่อกับปั้มน้ำขนาดเล็ก เพื่อสูบน้ำโดยใช้ปริมาณน้ำที่สูบได้เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพ

2. ครูให้แต่ละกลุ่มปรึกษากันว่าจะออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์จากเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างไร และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
3. ครูอธิบายการเชื่อมโยงความรู้ที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมที่ 1 - 3 ดังนี้
  - กิจกรรมที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับหลักการการทำงานของแบตเตอรี่ และแนวทางการใช้แบตเตอรี่ที่ปลอดภัย
  - กิจกรรมที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
  - กิจกรรมที่ 3 แนวทางการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

4. ครูให้นักเรียนศึกษาเกณฑ์การให้คะแนน ในใบกิจกรรมที่ 5 พร้อมทั้งให้นักเรียนได้เสนอวิธีการที่จะประเมินนักเรียนเองด้วย จากนั้นให้นักเรียนถามคำถามที่สงสัยเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกหลักการและความรู้ที่เกี่ยวข้อง พร้อมวาดภาพร่างของสิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบไว้ ลงในใบกิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 1
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบของสิ่งประดิษฐ์ กลุ่มละ 5 นาที โดยหลังการนำเสนอให้มีการตอบคำถามและอภิปราย
7. ครูนำนักเรียนอภิปรายและสรุปแนวทางการออกแบบที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ



### ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

8. นักเรียนร่วมกันวางแผนการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด
9. นักเรียนเลือกซื้อวัสดุอุปกรณ์ภายใต้งบประมาณที่กำหนดในเงื่อนไข จากนั้นลงมือสร้างสิ่งประดิษฐ์ตามที่ได้ออกแบบไว้
10. ในแต่ละช่วงของการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ครูเป็นผู้คอยให้ปรึกษา ตอบคำถาม และสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ
11. ให้นักเรียนบันทึกผลความก้าวหน้าในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ปัญหาและอุปสรรคที่พบ คำถามหรือสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการดำเนินงานในแต่ละช่วง ในใบกิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 2
12. ระหว่างที่นักเรียนวางแผนและสร้างสิ่งประดิษฐ์ ครูคอยสังเกตการทำงานของนักเรียนในแต่ละช่วง เพื่อประเมินทักษะต่าง ๆ เช่น การวางแผนและทำงานร่วมกัน โดยใช้แนวทางการให้คะแนนที่อยู่ในคู่มือการจัดกิจกรรม



### ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

13. นักเรียนทดสอบการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น และบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 5 ทั้งนี้ ครูอาจช่วยพิจารณาด้วยว่า สิ่งประดิษฐ์ของนักเรียนตรงตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ตั้งไว้หรือไม่
14. ถ้าสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียนยังไม่สามารถทำงานได้หรือไม่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ให้นักเรียนดำเนินการปรับปรุง จนกระทั่งพร้อมที่นำมาเสนอในชั่วโมงสุดท้าย



### ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

15. ครูทบทวนแนวทางการให้คะแนนอีกครั้ง ก่อนจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานของกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการนำเสนอและการทดสอบอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น 10 นาที และเวลาในการตอบคำถาม 5 นาที
16. ในการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม นอกจากครูจะประเมินการนำเสนอของนักเรียนแล้ว ให้ครูประเมินความรู้และทักษะต่าง ๆ ตามรายการประเมิน ในหัวข้อการวัดประเมินผล
17. หลังจากทีนักเรียนทุกกลุ่มได้นำเสนอและทดสอบสิ่งประดิษฐ์ของตนเรียบร้อยแล้ว ครูนำอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม “ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด” โดยอาจมีการเชื่อมโยงถึงการศึกษาต่อและอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานสะอาด



## การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	หลักฐานหรือชิ้นงาน	คะแนน (ร้อยละ)
ความเข้าใจเบื้องต้นก่อนเรียนเกี่ยวกับ วงจรไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และแบตเตอรี่	แบบทดสอบความรู้เบื้องต้นก่อนเรียน	ไม่นำคะแนนมาพิจารณา
ความเข้าใจเกี่ยวกับแบตเตอรี่	การนำเสนอผลการศึกษา ใบความรู้ที่ 1 และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1	10
ความเข้าใจเกี่ยวกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์	บันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2	10
ความเข้าใจเกี่ยวกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานกล	บันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 3	15
ความเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	บันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 4	5
ทักษะการวางแผนและการทำงานร่วมกัน	การแสดงออกของนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรม	5
การประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นทีม	การประเมินตนเองของนักเรียนระหว่างการทำกิจกรรม	5
ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ร่วมกับความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	- บันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 5 - เนื้อหาในการนำเสนอ และการตอบและถามคำถามหลังจากการนำเสนอ	20
ความสำเร็จและประสิทธิภาพของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น	การสาธิตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ และเนื้อหาในการนำเสนอ	10
ทักษะการสื่อสาร	การนำเสนอ	10
ทักษะความคิดสร้างสรรค์ และความคิดเชิงวิจาร์ณญาณ	- บันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 5 - เนื้อหาในการนำเสนอ และการตอบและถามคำถามหลังจากการนำเสนอ	10

## เกณฑ์การให้คะแนนการพัฒนาลิ่งประดิษฐ์ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ไม่สามารถแสดงความรู้ที่เกี่ยวข้องและไม่สามารถเชื่อมโยงกับการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้	แสดงความรู้ที่เกี่ยวข้องแต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง	แสดงความรู้ที่เกี่ยวข้องและแสดงความเชื่อมโยงกับการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้ถูกต้อง
ความสำเร็จของงาน	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด และใช้เวลานานกว่าที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด หรือ ใช้เวลานานกว่าที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่กำหนด
ประสิทธิภาพของชิ้นงาน	ไม่มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน แต่ไม่มีการวิเคราะห์และนำผลการวิเคราะห์มาใช้พัฒนาชิ้นงาน	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ ได้มีการวิเคราะห์ผล และนำผลการวิเคราะห์มาใช้พัฒนาชิ้นงาน
การวางแผนและการทำงานร่วมกัน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน</li> <li>- ไม่มีการระดมความคิดอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน</li> <li>- มีบางคนไม่มีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน</li> <li>- ไม่มีการระดมความคิดอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน</li> <li>- มีบางคนไม่มีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน</li> <li>- มีการอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน ในประเด็นปัญหาที่พบ</li> <li>- ทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน</li> </ul>
ความคิดสร้างสรรค์	ใช้แนวคิดที่มีในแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยมีการให้เครดิตกับเจ้าของแนวคิดต้นแบบอย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการปรับปรุง หรือ พัฒนาขึ้นจากแนวคิดต้นแบบ	มีการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานขึ้นจากแนวคิดต้นแบบ และมีการให้เครดิตกับเจ้าของแนวคิดต้นแบบอย่างถูกต้อง	ใช้จินตนาการ และแนวคิดที่แปลกใหม่ ในการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นจากแนวคิดต้นแบบ พร้อมมีการให้เครดิตกับเจ้าของแนวคิดต้นแบบอย่างถูกต้อง
ความคิดเชิงวิจารณ์ญาณ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีร่องรอย (ในบันทึกการบรรยาย หรือ การอภิปราย) ของการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ และ</li> <li>- ไม่มีการเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดหรือชิ้นงานตนเองกับชิ้นงานอื่น ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มีการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ หรือ</li> <li>- ไม่มีการเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดหรือชิ้นงานของตนเองกับชิ้นงานอื่น ๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ และ</li> <li>- มีการเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดหรือชิ้นงานของตนเองกับชิ้นงานอื่น ๆ และนำผลมาพิจารณาในการพัฒนาชิ้นงาน</li> </ul>

**เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินตนเองของผู้เรียน (self-assessment)  
ในการทำงานร่วมกันเป็นทีม**

รายการประเมิน	คะแนนและคำอธิบายระดับศักยภาพในการทำงานเป็นทีม		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
การให้ความร่วมมือ	ฉันทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ไม่ดี และไม่ทำงานในส่วนใด ๆ ของโครงการเลย	ฉันทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ดีเป็นบางเวลา และสมาชิกในกลุ่มเป็นคนทำงานเกือบทั้งหมด	ฉันทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ดีและได้แบ่งรับหน้าที่รับผิดชอบเท่ากับสมาชิกในทีมทุกคน
การมีส่วนร่วม	ฉันมีส่วนร่วมในการทำงานน้อย และในเวลาส่วนใหญ่ฉันไม่ใส่ใจกับงาน	ฉันมีส่วนร่วมในการทำงาน แต่พบว่า ฉันเสียเวลากับการทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ และฉันพบว่า ฉันมีปัญหากับการให้ความสนใจกับงาน	ฉันมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ และให้ความสนใจกับงานในช่วงเวลาการทำงานตลอด
การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ฉันมักไม่ใส่ใจรับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม เพราะฉันมีแนวคิดของตนเองที่ต้องการนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับฟัง	ฉันรับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มบางครั้ง แต่ฉันกระตือรือร้นที่จะนำเสนอแนวคิดของตนเองและแทรกขึ้นมาระหว่างการนำเสนอของผู้อื่นบ่อยครั้ง	ฉันมีความใส่ใจและรับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มก่อนที่จะเสนอแนวคิดหรือข้อคิดเห็นของตนเอง
การแสดงความคิดเห็นและสะท้อนความรู้ความเข้าใจ	ฉันไม่เคยแสดงหรือสะท้อนความคิดเห็นของฉันให้สมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้รับฟัง	ฉันแสดงหรือสะท้อนความคิดเห็นก็ต่อเมื่อมีสมาชิกในกลุ่มบอกให้ฉันทำ	ฉันเสนอหรือสะท้อนแนวคิดเชิงบวกและสร้างสรรค์เป็นส่วนใหญ่
การเป็นผู้นำ	ฉันชอบที่จะเป็นผู้ตามในช่วงเวลาส่วนใหญ่ของการทำงาน และไม่พร้อมที่จะรับบทบาทเป็นผู้นำ	ฉันสามารถรับบทบาทเป็นผู้นำ แต่ชอบที่จะดำเนินการด้วยตนเองมากกว่า	ฉันพร้อมที่จะรับบทบาทในการเป็นผู้นำในการทำงานส่วนหนึ่งส่วนใดทุกครั้ง และช่วยให้สมาชิกในกลุ่มได้มีส่วนร่วม
พฤติกรรมการทำงาน	ฉันพยายามแต่ต้องได้รับการบอกกล่าวและย้ำเตือนเป็นประจำ ให้ทำงานให้เสร็จและทันเวลาที่กำหนด	ฉันได้รับการบอกกล่าวและย้ำเตือนจากสมาชิกในกลุ่มหลายครั้งในการทำงานให้เสร็จและทันเวลาที่กำหนด	ฉันใส่ใจกับการทำโครงการตลอดเวลา โดยไม่ต้องให้มีการบอกกล่าวหรือย้ำเตือน และฉันส่งเสริมให้สมาชิกในกลุ่มใส่ใจในการทำงานในลักษณะเดียวกัน

## เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอ

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
การบรรยาย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายถึงข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และอธิบายให้เหตุผลประกอบ ไม่ชัดเจน ผู้ฟังไม่สามารถติดตามและเข้าใจได้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายถึงข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และอธิบายให้เหตุผลประกอบ อย่างชัดเจน กระชับ สอดคล้องกัน ผู้ฟังสามารถติดตามและเข้าใจได้ส่วนใหญ่</li> <li>- ใช้ความเร็วในการพูดที่ช้าหรือเร็วเกินไป และ มีการใช้คำควบกล้ำไม่ถูกต้อง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บรรยายถึงข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และอธิบายให้เหตุผลประกอบ อย่างชัดเจน กระชับ สอดคล้องกัน ผู้ฟังสามารถติดตามและเข้าใจได้ง่ายทั้งหมด</li> <li>- ใช้ความเร็วในการพูดที่พอดี ไม่ช้าหรือเร็วเกินไป</li> <li>- มีการใช้คำควบกล้ำได้ถูกต้อง</li> </ul>
สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อประกอบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ คลิปวีดิทัศน์ สอดคล้องกับเนื้อหา และ ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาได้บ้าง</li> <li>- การนำเสนอสื่อต่าง ๆ มีการขัดข้องหลายครั้ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อประกอบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ คลิปวีดิทัศน์ สอดคล้องกับเนื้อหา และ ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาส่วนใหญ่</li> <li>- การนำเสนอสื่อต่าง ๆ มีการขัดข้องบ้าง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สื่อประกอบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ คลิปวีดิทัศน์ สอดคล้องกับเนื้อหา และ ส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมด</li> <li>- การนำเสนอสื่อต่าง ๆ เป็นไปอย่างราบรื่น ไม่ติดขัด</li> </ul>
เนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีเนื้อหาไม่ครบทุกหัวข้อที่จำเป็นในการนำเสนอ</li> <li>- มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่สับสน ผู้ฟังไม่สามารถติดตามและเข้าใจได้ทั้งหมด</li> <li>- ภาพ คลิป หรือ ข้อความที่นำมาใช้ ไม่มีการอ้างอิงที่มา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีเนื้อหาของหัวข้อที่จำเป็นในการนำเสนอไม่ครบทุกหัวข้อ หรือ</li> <li>- มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ผู้ฟังไม่สามารถติดตามและเข้าใจได้ง่าย หรือ</li> <li>- ภาพ คลิป หรือ ข้อความที่นำมาใช้ ไม่มีการอ้างอิงที่มาบางชิ้น</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีเนื้อหาของหัวข้อที่จำเป็นในการนำเสนอครบทุกหัวข้อ</li> <li>- มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ผู้ฟังสามารถติดตามและเข้าใจได้ง่าย</li> <li>- ภาพ คลิป หรือ ข้อความที่นำมาใช้ มีการอ้างอิงที่มาถูกต้องทั้งหมด</li> </ul>
บุคลิกภาพและการแสดงออก	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการสบตาผู้ฟัง แต่มีการมองที่สไลด์หรือเอกสารบ่อยครั้ง</li> <li>- ใช้มือและท่าทางไม่เหมาะสม หรือ บุคลิกไม่มีความมั่นใจ</li> <li>- แต่งกายไม่สุภาพเรียบร้อย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการสบตาผู้ฟัง และมีการมองที่สไลด์หรือเอกสารบ้างเล็กน้อย</li> <li>- ใช้มือและท่าทางไม่เหมาะสม หรือ บุคลิกไม่มีความมั่นใจ หรือ</li> <li>- แต่งกายไม่สุภาพเรียบร้อยอย่างใดอย่างหนึ่ง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีการสบตาผู้ฟัง และมีการมองที่สไลด์หรือเอกสารบ้างเล็กน้อย</li> <li>- ใช้มือและท่าทางได้เหมาะสม</li> <li>- บุคลิกมีความมั่นใจ</li> <li>- แต่งกายสุภาพเรียบร้อย</li> </ul>



รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
การควบคุมเวลา	- นำเสนอน้อยกว่า หรือ เกินเวลาที่กำหนดมากกว่า 5 นาที	- นำเสนอได้น้อยกว่าหรือเกินเวลาที่กำหนดเล็กน้อย	- นำเสนอได้ภายในเวลาที่กำหนด

### เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนนร้อยละ	80 – 100	หมายถึง	ดีมาก
คะแนนร้อยละ	70 – 79	หมายถึง	ดี
คะแนนร้อยละ	60 – 69	หมายถึง	พอใช้
คะแนนร้อยละ	1 – 59	หมายถึง	ต้องปรับปรุง

หมายเหตุ เกณฑ์การวัดและประเมินผลสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

### ความรู้พื้นฐาน

ในการทำกิจกรรม นักเรียนควรมีความรู้พื้นฐานในหัวข้อต่อไปนี้

1. สมการเคมีและปฏิกิริยาเคมี
2. สมบัติของธาตุและสารประกอบ
3. แรงเคลื่อนไฟฟ้า ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และ วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
4. พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า
5. เครื่องวัดไฟฟ้า
6. วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น



### ข้อเสนอแนะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

รายการ	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
ขั้นระบุปัญหา	1
กิจกรรมที่ 1 ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่	1
กิจกรรมที่ 2 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์	2
กิจกรรมที่ 3 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน	3
กิจกรรมที่ 4 เปรียบเทียบนักวิทยาศาสตร์กับวิศวกร	0.5
กิจกรรมที่ 5 ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด	7
ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	1.5



## สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. แหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่และเซลล์ไฟฟ้าเคมี
  - เว็บไซต์เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล  
[www.il.mahidol.ac.th/e-media/electrochemistry/web/electro\\_index.htm](http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/electrochemistry/web/electro_index.htm)
  - เว็บไซต์เกี่ยวกับการจัดการแบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว  
<http://bangkokgreencity.bangkok.go.th> และ  
[www.pcd.go.th/info\\_serv/haz\\_battery.htm#s3](http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_battery.htm#s3)
2. แหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานสะอาด
  - เว็บไซต์กรมพัฒนาพลังงานทดแทน [www.dede.go.th](http://www.dede.go.th)
  - เว็บไซต์แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ของกระทรวงพลังงาน  
[www.eppo.go.th/ccep/energy\\_3-5.html](http://www.eppo.go.th/ccep/energy_3-5.html)
  - เว็บไซต์ศูนย์เรียนรู้พลังงานทดแทนบางจาก  
[www.bangchak.co.th/\(X\(1\)S\(uw451z45xalrle45ijzub1vi\)\)/sunny-bangchak/th/sunny-bangchak.aspx](http://www.bangchak.co.th/(X(1)S(uw451z45xalrle45ijzub1vi))/sunny-bangchak/th/sunny-bangchak.aspx)
  - เว็บไซต์สารานุกรมความรู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน [www.sert.nu.ac.th/botcam.htm](http://www.sert.nu.ac.th/botcam.htm)

