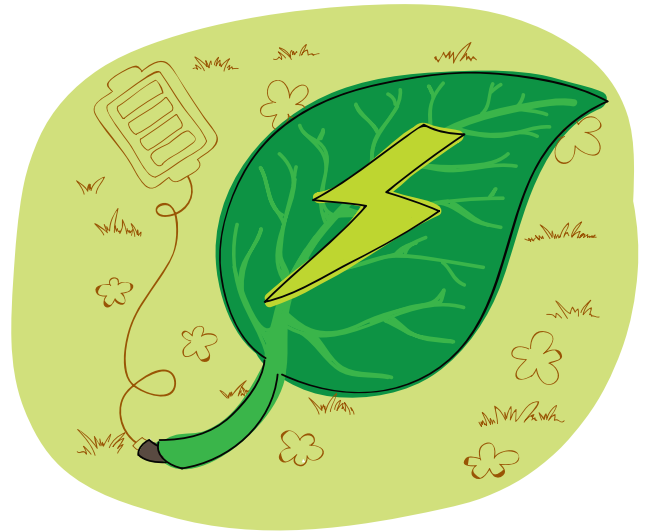


ชาร์จ แบตเตอรี่ด้วย พลังงานสะอาด



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



เวลา 16 ชั่วโมง



จุดประสงค์

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



วัสดุอุปกรณ์ต่อกลุ่ม

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	คอมไฟตั้งโต๊ะ พร้อมหลอดไฟ 60 - 100 วัตต์	1 อัน
12	กระดาษฟลิปชาร์ต	5 แผ่น
13	สีเมจิก	1 ชุด
14	แผ่นสร้างวงจรต้นแบบ หรือ โปรโตบอร์ด	1 แผ่น
15	ตัวเก็บประจุ 100 μ 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



วิธีดำเนินงานกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่

1. ศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้

“ในอนาคตอันใกล้ มีการคาดการณ์ว่า ภัยธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นจะทวีความรุนแรงและมีความถี่ของการเกิดมากขึ้น ประกอบกับแหล่งพลังงานหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจะเริ่มขาดแคลน ดังนั้น จึงต้องมีการเตรียมพร้อมรับมือกับสถานการณ์ที่ต้องประสบกับภัยธรรมชาติและไม่มีพลังงานไฟฟ้าใช้เป็นเวลา นานหลายวัน”

ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่าถ้าต้องประสบกับสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนมีวิธีการใดที่จะนำพลังงาน ที่มีอยู่รอบตัวมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

2. ให้สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อที่สนใจเกี่ยวกับแบตเตอรี่จากตัวอย่างหัวข้อ 2.1-2.6

2.1 หลักการทำงานและองค์ประกอบของแบตเตอรี่

2.2 ประวัติของแบตเตอรี่

2.3 ประเภทของแบตเตอรี่ ข้อดีและข้อจำกัดของแบตเตอรี่แต่ละประเภท

2.4 แนวทางการชาร์จแบตเตอรี่แบบทุติยภูมิ

2.5 การใช้แบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

2.6 แนวทางการจัดการกับแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วแต่ละประเภท

3. ให้สมาชิกที่เลือกหัวข้อเดียวกันในแต่ละกลุ่มมารวมกันเพื่อสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่เลือก

4. หลังจากที่ได้สืบค้นและอภิปรายร่วมกันแล้วให้กลับไปกลุ่มเดิมและผลัดกันเล่าความรู้ในหัวข้อที่ได้สืบค้นมา

5. ให้เขียนสรุปเนื้อหาในหัวข้อที่สืบค้นในใบกิจกรรมที่ 1 จากนั้น ให้เตรียมตัวสำหรับการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยให้จัดทำสื่อประกอบการนำเสนอโดยใช้กระดาษฟลิปชาร์ตและสีเมจิก

6. ในการนำเสนอ ให้แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการนำเสนอ 3 - 5 นาที

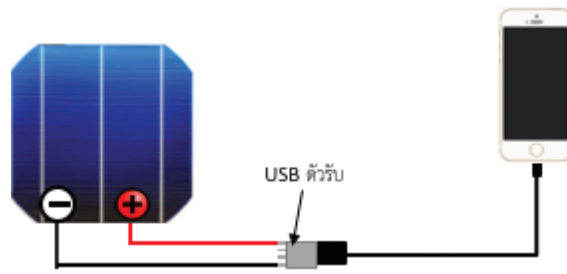
7. หลังจากที่ได้ทุกกลุ่มได้นำเสนอแล้ว ให้ตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 1

กิจกรรมที่ 2 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 พลังงานสะอาดและเซลล์แสงอาทิตย์ 10 นาที จากนั้น อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับแนวทางการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ บ้านที่ผลการอภิปรายในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ข้อที่ 1

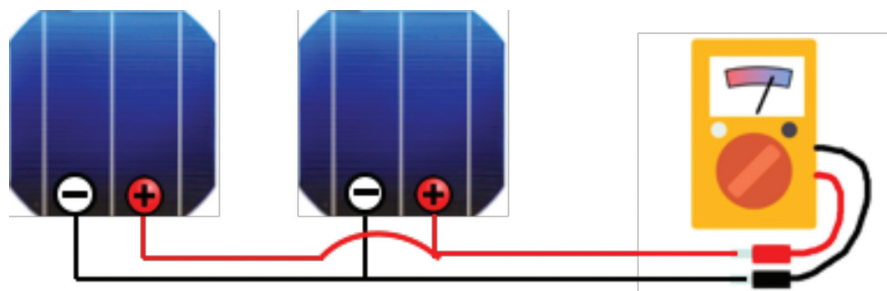
2. ให้นักเรียนลองต่อไดโอดเปล่งแสงกับเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วนำเซลล์แสงอาทิตย์ไปวางใต้คอมไฟเปิดคอมไฟ สังเกตไดโอดเปล่งแสง

3. ปิดคอมไฟ ใช้สายไฟปากหนีบต่อเซลล์แสงอาทิตย์กับ USB ตัวรับ จากนั้น ต่อ USB ตัวรับ กับ USB ตัวเสียบของสายชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เปิดคอมไฟ สังเกตสถานะการชาร์จของโทรศัพท์



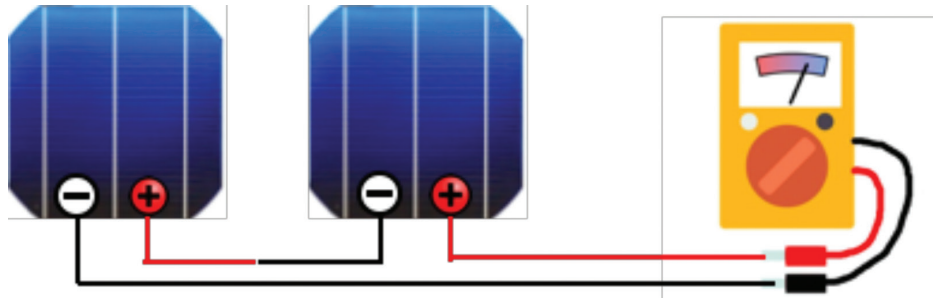
ภาพที่ 1 การต่อเซลล์แสงอาทิตย์กับ USB ตัวรับ และสายชาร์จของโทรศัพท์เคลื่อนที่

4. อภิปรายถึงสาเหตุที่โทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงหรือไม่แสดงสถานะการชาร์จ บันทึกผลการอภิปรายในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 2
5. ต่อเซลล์แสงอาทิตย์ 2 อัน แบบขนาน บิดลูกบิดของมัลติมิเตอร์ให้ลูกศรชี้ไปที่ตัวเลข 20 ในช่วงการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้น นำมัลติมิเตอร์ไปต่อกับเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 2



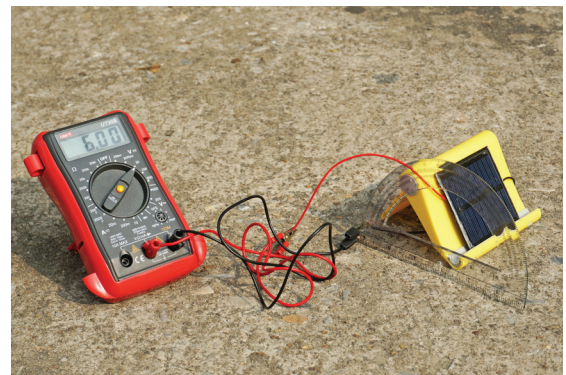
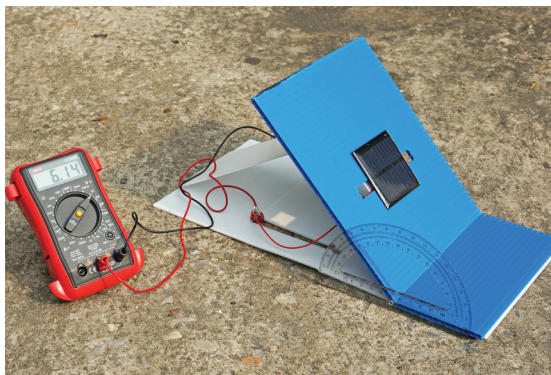
ภาพที่ 2 การต่อเซลล์แสงอาทิตย์ 2 เซลล์แบบขนาน และการต่อกับมัลติมิเตอร์เพื่อวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

6. นำโคมไฟมาไว้ใกล้เซลล์แสงอาทิตย์ เปิดโคมไฟ สังเกตตัวเลขที่ส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์
7. บิดลูกบิดมัลติมิเตอร์ไปที่ OFF เปลี่ยนมัลติมิเตอร์เป็น USB ตัวรับที่ต่อกับสายชาร์จโทรศัพท์และโทรศัพท์ สังเกตสถานะการชาร์จของโทรศัพท์
8. ปิดโคมไฟ แล้วต่อเซลล์แสงอาทิตย์ 2 อัน (แรงเคลื่อนไฟฟ้า ไม่เกิน 3 โวลต์) แบบอนุกรม บิดลูกบิดของมัลติมิเตอร์ให้ลูกศรชี้ไปที่ตัวเลข 20 ในช่วงการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง นำมัลติมิเตอร์ไปต่อกับเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การต่อเซลล์แสงอาทิตย์ 2 เซลล์แบบอนุกรม และการต่อกับมัลติมิเตอร์เพื่อวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

9. นำโคมไฟมาไว้ใกล้เซลล์แสงอาทิตย์ เปิดโคมไฟ สังเกตตัวเลขที่ส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์
10. ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่แสดงบนจอมัลติมิเตอร์ไม่เกิน 6 โวลต์ ปิดลูกบิดมัลติมิเตอร์ไปที่ OFF จากนั้น เปลี่ยนมัลติมิเตอร์เป็น USB ตัวรับที่ต่อกับสายชาร์จโทรศัพท์และโทรศัพท์ สังเกตสถานะการชาร์จของโทรศัพท์
11. อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับการต่อเซลล์แสงอาทิตย์ 2 เซลล์เพื่อชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์ที่บ้านที่ผลการอภิปรายในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 3
12. นำเซลล์แสงอาทิตย์ไปวางบนแผ่นวางที่ปรับมุมเอียงได้ โดยมีครึ่งวงกลมใช้สำหรับวัดมุมเอียง ดังภาพที่ 4 ใช้เทปกาวแปะที่ด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อยึดเซลล์แสงอาทิตย์ให้ติดกับแผ่นวาง
13. นำเซลล์แสงอาทิตย์และแผ่นวางไปวางไว้ในบริเวณที่มีแสงแดด โดยให้หันด้านหน้าของเซลล์แสงอาทิตย์เข้าหาดวงอาทิตย์
14. ปิดลูกบิดของมัลติมิเตอร์ให้ลูกศรชี้ไปที่ตัวเลข 20 ในช่วงการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นต่อมัลติมิเตอร์กับเซลล์แสงอาทิตย์ ดังแสดงในภาพที่ 4

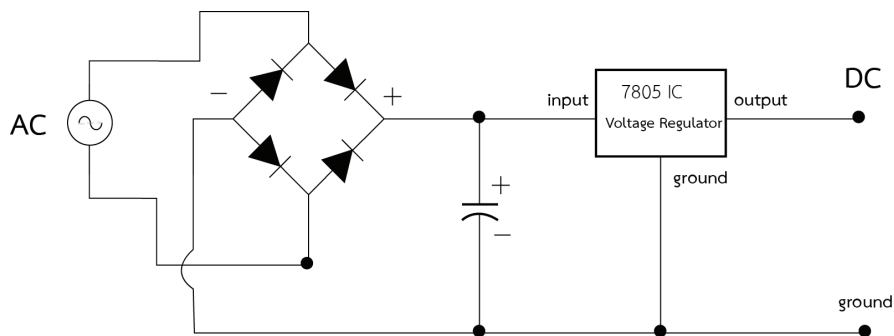


- ภาพที่ 4
- ก การวางเซลล์แสงอาทิตย์บนแผ่นวางที่ทำขึ้นเองอย่างง่าย
 - ข การวางเซลล์แสงอาทิตย์บนแผ่นวางโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ปรับมุมได้

15. ปรับแผ่นวางเซลล์แสงอาทิตย์ให้เอียงทำมุมค่าต่าง ๆ สังเกตตัวเลขที่ส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์
16. อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการวางตัวของเซลล์แสงอาทิตย์เทียบกับดวงอาทิตย์กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ บันทึกผลการอภิปรายในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 4
17. ตอบคำถามท้ายใบกิจกรรมที่ 2

กิจกรรมที่ 3 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน

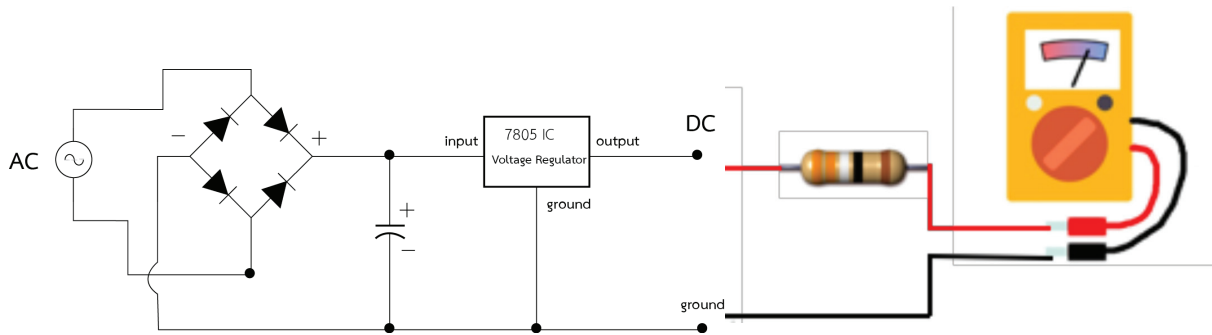
1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. อภิปรายร่วมกันเพื่อตอบคำถามใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน ข้อที่ 1 - 2
3. ให้นักเรียนสร้างอุปกรณ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่จากพลังงานที่ได้จากไดนาโมจักรยาน โดยให้ต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะดังแผนภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงการต่อวงจรสำหรับชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่จากพลังงานที่ได้จากไดนาโมจักรยาน

4. นักเรียนอาจต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยการใช้โปรโตบอร์ด หรือ ใช้วิธีการบัดกรีบนแผ่นวงจรพิมพ์
5. เมื่อนักเรียนได้ต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ดังภาพที่ 5 เรียบร้อยแล้ว ให้ครูตรวจสอบความถูกต้องของการต่อวงจร ก่อนนำไปทดสอบ
6. ในการทดสอบ ให้ใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไดนาโมจักรยาน หรือ ชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
7. ต่อวงจรชาร์จแบตเตอรี่กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการใช้สายไฟพร้อมปากหนีบสีแดง-ดำ ต่อระหว่างตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่นกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ดังแสดงในภาพที่ 5
8. ปิดลูกบิดของมัลติมิเตอร์ให้ลูกศรชี้ไปที่ตัวเลข 20 ในช่วงการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง จากนั้นต่อมัลติมิเตอร์กับไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจรชาร์จแบตเตอรี่
9. เริ่มให้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไฟ ซึ่งอาจทำได้ด้วยการปั่นจักรยาน หรือ หมุนชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สังเกตตัวเลขที่ส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์

10. ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่แสดงบนส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์มีค่าไม่คงที่ หรือมากกว่า 5 โวลต์ ให้ตรวจสอบการต่ออุปกรณ์ หรือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่อาจมีการชำรุด หลังจากทำการแก้ไขแล้ว ให้ทำการทดสอบอีกครั้ง จนกว่าจะได้ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงประมาณ 4 – 5 โวลต์ และเป็นค่าที่คงที่ บันทึกค่าที่ได้ในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 3
11. หยุดป้อนจ็กรยาน หรือ หยุดหมุนชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นำมัลติมิเตอร์ออก
12. นำสายสีแดงของมัลติมิเตอร์ไปเสียบในช่องที่มีตัวเลข 10 A จากนั้น ปิดลูกบิดของมัลติมิเตอร์ให้ลูกศรชี้ไปที่ตัวเลข 10 ในช่วงการวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง
13. ต่อมัลติมิเตอร์แบบอนุกรมกับไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าของวงจรรักษาแรงดัน โดยให้นำตัวต้านทานต่อร่วมในวงจร ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภาพแสดงการต่อวงจรในภาพที่ 5 กับตัวต้านทานและมัลติมิเตอร์เพื่อวัดกระแสไฟฟ้า

14. ป้อนจ็กรยาน หรือ หมุนชุดสาธิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สังเกตค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากไดนาโม บันทึกค่าที่วัดได้ในใบกิจกรรมข้อที่ 3 ถ้ากระแสไฟฟ้าที่แสดงบนจอมัลติมิเตอร์มีค่าไม่คงที่ ให้ตรวจสอบการต่ออุปกรณ์ หรือ ชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ที่อาจมีการชำรุด และหลังจากทำการแก้ไขแล้วให้ทำการทดสอบอีกครั้ง จนกว่าจะได้ค่ากระแสไฟฟ้าคงที่
15. หลังการทดสอบ ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกับสมาชิกในกลุ่มถึงพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น จากนั้นให้ตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 4 - 6

กิจกรรมที่ 4 เปรียบเทียบนักวิทยาศาสตร์กับวิศวกร

1. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาบทบาทและหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์กับของวิศวกร และความแตกต่างระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการทางวิศวกรรม ในใบความรู้ที่ 4 เรื่อง นักวิทยาศาสตร์และวิศวกร หรือจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
2. อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 4 ข้อที่ 1 – 3 บันทึกผลการอภิปราย

กิจกรรมที่ 5 ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด

1. แต่ละกลุ่มใช้เวลา 30 นาที อภิปรายร่วมกันเพื่อพิจารณาว่าจากสถานการณ์ในกิจกรรมที่ 1 นักเรียนจะออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาดตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดดังแสดงในตารางด้านล่างได้อย่างไร นักเรียนอาจสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ หนังสือในห้องสมุด หรือ อาจถามจากผู้ที่ทำงานในด้านที่เกี่ยวข้อง

รายการ	เงื่อนไข
ระยะเวลา	ระยะเวลาในการออกแบบ 30 นาที ระยะเวลาในการสร้างและพัฒนา 6 ชั่วโมง
งบประมาณ	ไม่เกิน 500 บาท (งบประมาณไม่รวมเซลล์แสงอาทิตย์)
แหล่งพลังงาน	พลังงานสะอาด อย่างน้อย 1 ชนิด
ประสิทธิภาพ	สิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้น แสดงให้เห็นได้ว่า สามารถเปลี่ยนพลังงานสะอาดให้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ดำรงชีวิต ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้
ลักษณะการใช้งาน	มีความคงทนต่อการใช้งาน ไม่ชำรุดเสียหายได้ง่าย จัดเก็บและติดตั้งได้สะดวก มีความปลอดภัย ไม่ทำให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้
การนำเสนอ	ใช้เวลา 10 นาที มีการอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง มีการสาธิตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

2. ศึกษาแนวทางการให้คะแนน ในใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด
3. แต่ละกลุ่มบันทึกหลักการและความรู้ที่เกี่ยวข้อง พร้อมวาดภาพร่างของสิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบไว้ ลงในใบกิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 1
4. หลังจาก 30 นาที ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบของสิ่งประดิษฐ์
5. เมื่อแต่ละกลุ่มได้แบบของสิ่งประดิษฐ์ที่ปรับปรุงแก้ไขดีแล้ว ให้วางแผนการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ เลือกซื้ออุปกรณ์ภายใต้งบประมาณที่กำหนดในเงื่อนไข จากนั้นลงมือสร้างสิ่งประดิษฐ์ตามที่ได้ออกแบบไว้
6. ให้บันทึกผลความก้าวหน้าในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ปัญหาและอุปสรรคที่พบ คำถามหรือสิ่งที่ต้องเรียน

- รู้เพิ่มเติม และแผนการดำเนินงานในแต่ละช่วง ในใบกิจกรรมที่ 5 ตอนที่ 2
- ระหว่างการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ให้นักเรียนประเมินตนเองในด้านการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยใช้แนวทางการให้คะแนนการประเมินตนเองในใบกิจกรรมที่ 5
 - ให้เตรียมการนำเสนอและทดสอบสิ่งประดิษฐ์ในช่วงสุดท้าย โดยให้พิจารณาแนวทางการให้คะแนนการนำเสนอในใบกิจกรรมที่ 5 ประกอบ

ข้อแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยอุปกรณ์เสริมหรือวิธีการอื่น

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



สื่อและแหล่งเรียนรู้

- ใบความรู้ที่ 1 ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่
- ใบความรู้ที่ 2 พลังงานสะอาดและเซลล์แสงอาทิตย์
- ใบความรู้ที่ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- ใบความรู้ที่ 4 นักวิทยาศาสตร์และวิศวกร
- แหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่และเซลล์ไฟฟ้าเคมี
 - เว็บไซต์เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ของสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล 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
- แหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานสะอาด
 - เว็บไซต์กรมพัฒนาพลังงานทดแทน www.dede.go.th
 - เว็บไซต์แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ของกระทรวงพลังงาน www.eppo.go.th/ccep/energy_3-5.html
 - เว็บไซต์ศูนย์เรียนรู้พลังงานทดแทนบางจาก [www.bangchak.co.th/\(X\(1\)S\(uw451z45xarle45ijzub1vi\)\)/sunny-bangchak/th/sunny-bangchak.aspx](http://www.bangchak.co.th/(X(1)S(uw451z45xarle45ijzub1vi))/sunny-bangchak/th/sunny-bangchak.aspx)
 - เว็บไซต์สาระน่ารู้เกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน www.sert.nu.ac.th/botcam.htm

แบบประเมินความรู้เบื้องต้นก่อนเรียน

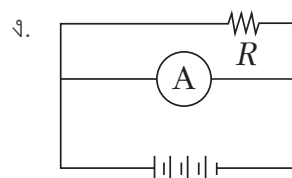
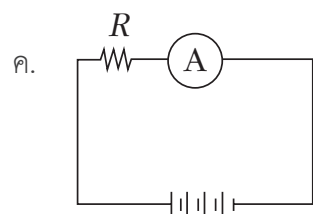
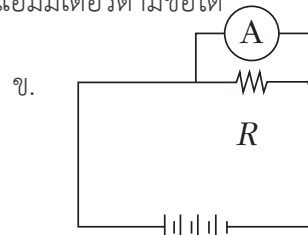
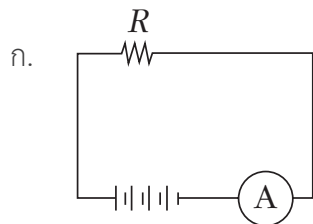
กิจกรรม ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด

ชื่อ..... ชั้น.....

แบบประเมินนี้ เป็นการประเมินความเข้าใจเบื้องต้นของนักเรียนก่อนการทำกิจกรรม ในหัวข้อ วงจรไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และพลังงานทดแทน ให้นักเรียนอ่านคำถามในแต่ละข้อ และอ่านตัวเลือกให้ครบทุกข้อ จากนั้นให้วงกลมตัวเลือกที่พิจารณาเห็นว่าถูกต้องที่สุด

- ตัวเลข 3.5 V และ 1,500 mAh ที่ระบุบนแบตเตอรี่ หมายถึงค่าอะไร
 - 3.5 V คือ ความจุของแบตเตอรี่ 1,500 mAh คือ เวลาในการให้กระแสไฟฟ้า
 - 3.5 V คือ กระแสไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ จ่ายให้กับอุปกรณ์ 1,500 mAh คือ กำลังของแบตเตอรี่
 - 3.5 V คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ 1,500 mAh คือ ความจุของแบตเตอรี่
 - 3.5 V คือ กำลังของแบตเตอรี่ 1,500 mAh คือ ความจุของแบตเตอรี่
- พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่ สร้างขึ้นได้อย่างไร
 - เกิดจากปฏิกิริยาของสารเคมีที่เสียดสีกันภายในแบตเตอรี่
 - เกิดจากการให้ขั้วแบตเตอรี่สัมผัสกับขั้วของอุปกรณ์
 - เกิดจากวงจรไฟฟ้าในแบตเตอรี่ ที่ออกแบบให้กำเนิดไฟฟ้า
 - เกิดจากกระบวนการไฟฟ้าเคมี
- ในเดือนเมษายน ถ้ามีการใช้คอมพิวเตอร์เน็ตบุ๊กขนาด 60 วัตต์ วันละ 5 ชั่วโมง จะต้องเสียค่าไฟจากการใช้แบตเตอรี่ในเดือนเมษายนเท่าไร กำหนดให้ค่าไฟหน่วยละ 4 บาท
 - 320 บาท
 - 120 บาท
 - 96 บาท
 - 36 บาท
- ข้อใดเป็นแนวทางที่เหมาะสมการใช้และดูแลรักษาแบตเตอรี่
 - ใช้แบตเตอรี่ใหม่ร่วมกับแบตเตอรี่เก่า เพื่อความประหยัด
 - ชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่เมื่อแบตเตอรี่หมด หรือ ใกล้หมด
 - นำแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วไปทิ้งร่วมกับขยะทั่วไป

- ง. เมื่อไม่ได้ใช้อุปกรณ์ที่มีแบตเตอรี่เป็นเวลานาน ให้ถอดแบตเตอรี่ออกจากอุปกรณ์
5. กระบวนการใช้น้ำจากเขื่อนมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า เป็นการเปลี่ยนรูปของพลังงานจากชนิดใด เป็นชนิดใดบ้าง
- ก. พลังงานศักย์ เป็น พลังงานจลน์ และ สุดท้ายเป็น พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานจลน์ เป็น พลังงานศักย์ และ สุดท้ายเป็น พลังงานไฟฟ้า
- ค. พลังงานเคมี เป็น พลังงานจลน์ และ สุดท้ายเป็น พลังงานไฟฟ้า
- ง. พลังงานเคมี เป็น พลังงานศักย์ และ สุดท้ายเป็น พลังงานไฟฟ้า
6. โรงไฟฟ้าที่ใช้แก๊สธรรมชาติในการผลิตพลังงานไฟฟ้า มีอุปกรณ์หลักในการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าคืออะไร
- ก. แบตเตอรี่ และ ไดนาโม
- ข. กังหัน และ ไดนาโม
- ค. กังหัน และ แบตเตอรี่
- ง. หม้อแปลงไฟฟ้า และ ไดนาโม
7. กระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ นำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ก. ใช้ได้ เพราะกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สามารถให้พลังงานที่เพียงพอ
- ข. ใช้ได้ เพราะแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์เพียงพอสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ค. ใช้ไม่ได้ เพราะกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
- ง. ใช้ไม่ได้ เพราะแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีขั้วที่ตรงกันข้ามกับเครื่องใช้ไฟฟ้า
8. ถ้าต้องการวัดกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน จะต้องต่อแอมมิเตอร์ตามข้อใด



9. ถ้าจะใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากไดนาโม จะต้องมีการปรับให้ปุ่มตัวเลือกย่านการวัดให้มีลักษณะดังภาพใด

ก.



ข.



ค.



ง.



10. ถ้าต้องการได้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์จำนวน 3 แผง จะต้องทำอย่างไร

- ก. นำเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 แผง มาต่อกันแบบอนุกรม
- ข. นำเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 แผง มาต่อกันแบบขนาน
- ค. นำเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 แผง มาต่อกันแบบผสม
- ง. นำเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 แผง มาต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยตรง

ใบกิจกรรมที่ 1

ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบตเตอรี่จากใบความรู้ที่ 1 หรือจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ในหัวข้อที่สนใจ จากนั้นเขียนสรุปเนื้อหาที่ได้สืบค้นลงในบรรทัดด้านล่าง

หัวข้อเรื่อง

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

ที่มาของข้อมูล
.....
.....
.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. แบตเตอรี่คืออะไร และมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

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

2. จงเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาในแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่ใช้ในรถยนต์

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

3. ให้ระบุแนวทางการใช้แบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพ และปลอดภัย มา 3 วิธี

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

4. แบตเตอรี่ประเภทใดที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และวิธีการจัดการกับแบตเตอรี่ประเภทดังกล่าวที่ใช้แล้วควรทำอย่างไร

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

ใบกิจกรรมที่ 2

ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

บันทึกผลการทำกิจกรรม ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

1. แนวทางการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ คือ

.....

.....

.....

.....

.....

2. สาเหตุที่โทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงหรือไม่แสดงสถานะการชาร์จ เมื่อต่อกับเซลล์แสงอาทิตย์ เนื่องจาก

.....

.....

.....

.....

3. จากการต่อเซลล์แสงอาทิตย์ 2 เซลล์แบบอนุกรม และ แบบขนาน สรุปเกี่ยวกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. การวางตัวของเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อเทียบกับดวงอาทิตย์ มีความสัมพันธ์กับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ คือ

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. นอกจากแนวการวางตัวของเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อเทียบกับดวงอาทิตย์ จะมีผลต่อพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์แล้ว ยังมีปัจจัยอะไรอีกบ้างที่มีผลต่อการให้พลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีอยู่ สามารถชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ วิธีการใดที่จะสามารถใช้เซลล์แสงอาทิตย์ชาร์จแบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3

ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน

1. ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยมหน้ารายชื่ออุปกรณ์หลักที่ต้องใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานกล

- ทรานซิสเตอร์
- LED
- ตัวควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า
- ตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่น
- ตัวเก็บประจุ
- ตัวต้านทาน
- ถ่านไฟฉาย

2. การนำพลังงานกลมาใช้ชาร์จแบตเตอรี่ ต้องคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. บันทึกผลการทดสอบต่อไปนี้

- เมื่อต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเข้ากับแผ่นวงจรที่สร้างขึ้น และใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากแผ่นวงจร พบว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้ เท่ากับ โวลต์
- เมื่อต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับกับตัวต้านทาน และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น จากนั้นใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้ากระแสตรง พบว่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ เท่ากับ แอมแปร์

4. ถ้าให้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นไดนาโมของจักรยาน ประสิทธิภาพของการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยานขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การชาร์จแบตเตอรี่ส่งผลอย่างไรกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

6. ถ้าต้องการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานกล ให้ปลอดภัย ควรต้องระมัดระวังในเรื่องใด จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4

เปรียบเทียบนักวิทยาศาสตร์กับวิศวกร

1. นักวิทยาศาสตร์แตกต่างจากวิศวกร คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกับกระบวนการทางวิศวกรรม คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกระบวนการทางวิศวกรรม คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 5

ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด

ให้ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด ดังตารางด้านล่าง

เกณฑ์การให้คะแนนการพัฒนาอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ไม่สามารถแสดงความรู้ที่เกี่ยวข้องและไม่สามารถเชื่อมโยงกับการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้	แสดงความรู้ที่เกี่ยวข้องแต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้อย่างถูกต้อง	แสดงความรู้ที่เกี่ยวข้องและแสดงความเชื่อมโยงกับการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้ถูกต้อง
ความสำเร็จของงาน	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นตามเงื่อนไขทั้งหมด และใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด หรือ ใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด ภายในเวลาที่กำหนด
ประสิทธิภาพของชิ้นงาน	ไม่มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน แต่ไม่มีการวิเคราะห์และนำผลการวิเคราะห์มาใช้พัฒนาชิ้นงาน	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพได้ มีการวิเคราะห์ผล และนำผลการวิเคราะห์มาใช้พัฒนาชิ้นงาน
การวางแผนและการทำงานร่วมกัน	ไม่มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน ไม่มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน มีบางคนไม่มีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน	มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน ไม่มีการระดมความคิด อภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน มีบางคนไม่มีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน	มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน มีการอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน ในประเด็นปัญหาที่พบ ทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน
ความคิดสร้างสรรค์	ใช้แนวคิดที่มีในแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ โดยมีการให้เครดิตกับเจ้าของแนวคิดต้นแบบอย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการปรับปรุง หรือ พัฒนาขึ้น จากแนวคิดต้นแบบ	มีการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานขึ้น จากแนวคิดต้นแบบ และมีการให้เครดิตกับเจ้าของแนวคิดต้นแบบอย่างถูกต้อง	ใช้จินตนาการ และแนวคิดที่แปลกใหม่ ในการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้นจากแนวคิดต้นแบบ พร้อมมีการให้เครดิตกับเจ้าของแนวคิดต้นแบบอย่างถูกต้อง

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
ความคิดเชิงวิจรรย์ญาณ	ไม่มีร่องรอย (ในบันทึกการบรรยาย หรือ การอภิปราย) ของการวิเคราะห์ และประเมินข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ถึงความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือ และ ไม่มีการเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดหรือชิ้นงานตนเองกับชิ้นงานอื่น ๆ	ไม่มีการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ ได้จากการสืบค้นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ถึงความถูกต้อง และ ความน่าเชื่อถือ หรือ ไม่มีการเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดหรือชิ้นงานของตนเองกับชิ้นงานอื่น ๆ	มีการวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ ได้จากการสืบค้นแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ถึงความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ และ มีการเปรียบเทียบถึงข้อดีและข้อจำกัดของแนวคิดหรือชิ้นงานของตนเองกับชิ้นงานอื่น ๆ และนำผลมาพิจารณาในการพัฒนาชิ้นงาน

เกณฑ์การให้คะแนนในการประเมินตนเองของนักเรียน (self-assessment) ในการทำงานร่วมกันเป็นทีม

รายการประเมิน	คะแนนและคำอธิบายระดับศักยภาพในการทำงานเป็นทีม		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
การให้ความร่วมมือ	ฉันทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ไม่ดี และไม่ได้ทำงานในส่วนใด ๆ ของโครงการเลย	ฉันทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ดีเป็นบางเวลา และสมาชิกในกลุ่มเป็นคนทำงานเกือบทั้งหมด	ฉันทำงานร่วมกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้ดีและได้แบ่งรับหน้าที่รับผิดชอบเท่ากับสมาชิกในทีมทุกคน
การมีส่วนร่วม	ฉันมีส่วนร่วมในการทำงานน้อย และในเวลาส่วนใหญ่ ฉันไม่ใส่ใจกับงาน	ฉันมีส่วนร่วมในการทำงานแต่พบว่า ฉันเสียเวลากับการทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ และ ฉันพบว่า ฉันมีปัญหากับการให้ความสนใจกับงาน	ฉันมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ และให้ความสนใจกับงานในช่วงเวลาการทำงานตลอด
การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ฉันมักไม่ใส่ใจรับฟังข้อเสนอ และข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม เพราะฉันมีแนวคิดของตนเองที่ต้องการนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับฟัง	ฉันรับฟังข้อเสนอและข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มบางครั้ง แต่ฉันกระตือรือร้นที่จะนำเสนอแนวคิดของตนเองและแทรกขึ้นมาระหว่างการนำเสนอของผู้อื่นบ่อยครั้ง	ฉันมีความใส่ใจและรับฟังข้อเสนอ และข้อคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มก่อนที่จะเสนอแนวคิดหรือข้อคิดเห็นของตนเอง
การแสดงความคิดเห็นและสะท้อนความรู้ความเข้าใจ	ฉันไม่เคยแสดงหรือสะท้อนความคิดเห็นของฉันให้สมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้รับฟัง	ฉันแสดงหรือสะท้อนความคิดเห็นก็ต่อเมื่อมีสมาชิกในกลุ่มบอกให้ฉันทำ	ฉันเสนอหรือสะท้อนแนวคิดเชิงบวกและสร้างสรรค์เป็นส่วนใหญ่
การเป็นผู้นำ	ฉันชอบที่จะเป็นผู้ตามในช่วงเวลาส่วนใหญ่ของการทำงาน และไม่พร้อมที่จะรับบทบาทเป็นผู้นำ	ฉันสามารถรับบทบาทเป็นผู้นำ แต่ชอบที่จะดำเนินการด้วยตนเองมากกว่า	ฉันพร้อมที่จะรับบทบาทในการเป็นผู้นำในการทำงานส่วนหนึ่งส่วนใด ทุกครั้ง และช่วยให้สมาชิกในกลุ่มได้มีส่วนร่วม
พฤติกรรมการทำงาน	ฉันพยายามแต่ต้องได้รับการบอกกล่าวและย้ำเตือนเป็นประจำ ให้ทำงานให้เสร็จและทันเวลาที่กำหนด	ฉันได้รับการบอกกล่าวและย้ำเตือนจากสมาชิกในกลุ่มหลายครั้งในการทำงานให้เสร็จและทันเวลาที่กำหนด	ฉันใส่ใจกับการทำโครงการตลอดเวลา โดยไม่ต้องให้มีการบอกกล่าวหรือย้ำเตือน และฉันส่งเสริมให้สมาชิกในกลุ่มใส่ใจในการทำงานในลักษณะเดียวกัน

เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอ

รายการประเมิน	คำอธิบายและคะแนน		
	1 คะแนน	2 คะแนน	3 คะแนน
การบรรยาย	บรรยายถึงข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และอธิบายให้เหตุผลประกอบ ไม่ชัดเจน ผู้ฟังไม่สามารถติดตามและเข้าใจได้	บรรยายถึงข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และอธิบายให้เหตุผลประกอบ อย่างชัดเจน กระชับ สอดคล้องกัน ผู้ฟังสามารถติดตามและเข้าใจได้ส่วนใหญ่ ใช้ความเร็วในการพูดที่ช้าหรือเร็วเกินไป และ มีการใช้คำควบกล้ำไม่ถูกต้อง	บรรยายถึงข้อมูล หลักการ ผลการทดสอบ กราฟ ฯลฯ และอธิบายให้เหตุผลประกอบ อย่างชัดเจน กระชับ สอดคล้องกัน ผู้ฟังสามารถติดตามและเข้าใจได้ง่ายทั้งหมด ใช้ความเร็วในการพูดที่พอดี ไม่ช้าหรือเร็วเกินไป มีการใช้คำควบกล้ำได้ถูกต้อง
สื่อที่ใช้ในการนำเสนอ	สื่อประกอบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ วิดีโอคลิป สอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาได้บ้าง การนำเสนอสื่อต่าง ๆ มีการขัดข้องบ้าง	สื่อประกอบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ วิดีโอคลิป สอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาส่วนใหญ่ การนำเสนอสื่อต่าง ๆ มีการขัดข้องบ้าง	สื่อประกอบต่าง ๆ เช่น ภาพ กราฟ วิดีโอคลิป สอดคล้องกับเนื้อหา และส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาทั้งหมด การนำเสนอสื่อต่าง ๆ เป็นไปอย่างราบรื่น ไม่ติดขัด
เนื้อหา	มีเนื้อหาไม่ครบทุกหัวข้อที่จำเป็นในการนำเสนอ มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่สับสน ผู้ฟังไม่สามารถติดตามและเข้าใจได้ทั้งหมด ภาพ คลิป หรือข้อความที่นำมาใช้ ไม่มีการอ้างอิงที่มา	มีเนื้อหาของหัวข้อที่จำเป็นในการนำเสนอไม่ครบทุกหัวข้อ หรือ มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ ผู้ฟังไม่สามารถติดตามและเข้าใจได้ง่าย หรือ ภาพ คลิป หรือ ข้อความที่นำมาใช้ ไม่มีการอ้างอิงที่มาบางชิ้น	มีเนื้อหาของหัวข้อที่จำเป็นในการนำเสนอครบทุกหัวข้อ มีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ผู้ฟังสามารถติดตามและเข้าใจได้ง่าย ภาพ คลิป หรือข้อความที่นำมาใช้ มีการอ้างอิงที่มาถูกต้องทั้งหมด
บุคลิกภาพและการแสดงออก	มีการสบตาผู้ฟัง แต่มีการมองที่สไลด์หรือเอกสารบ่อยครั้ง ใช้มือและท่าทางไม่เหมาะสม หรือ บุคลิกไม่มีความมั่นใจ แต่งกายไม่สุภาพเรียบร้อย	มีการสบตาผู้ฟัง และมีการมองที่สไลด์หรือเอกสารบ้างเล็กน้อย ใช้มือและท่าทางไม่เหมาะสม หรือ บุคลิกไม่มีความมั่นใจ หรือ แต่งกายไม่สุภาพเรียบร้อย อย่างไม่อย่างหนึ่ง	มีการสบตาผู้ฟัง และมีการมองที่สไลด์หรือเอกสารบ้างเล็กน้อย ใช้มือและท่าทางได้เหมาะสม บุคลิกมีความมั่นใจ แต่งกายสุภาพเรียบร้อย
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

ตอนที่ 1

1. นักเรียนต้องใช้ข้อมูลและความรู้เรื่องใดบ้างในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

.....

.....

.....

.....

2. แนวคิดที่สมาชิกในกลุ่มตัดสินใจเลือกคือแนวคิดใด มีหลักการของการทำงานสิ่งประดิษฐ์อย่างไร จงอธิบาย

.....

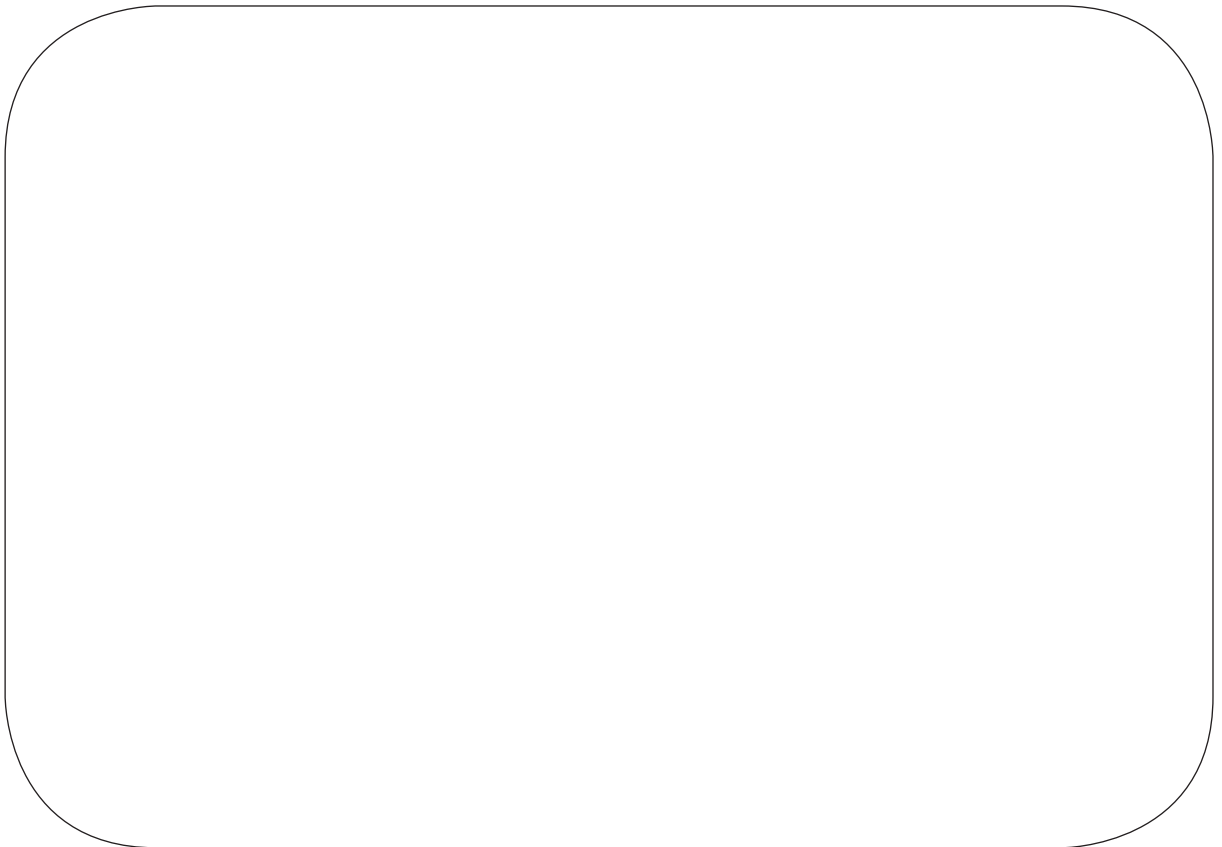
.....

.....

.....

.....

ภาพร่างการออกแบบสิ่งประดิษฐ์



ตอนที่ 2

ช่วงที่ 1

1. ความก้าวหน้าในการพัฒนาอุปกรณ์

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

3. คำถามหรือสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมในช่วงที่ 2

.....

.....

.....

4. แผนการดำเนินงานในช่วงที่ 2

.....

.....

.....

ช่วงที่ 2

1. ความก้าวหน้าในการพัฒนาอุปกรณ์

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

3. คำถามหรือสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมในช่วงที่ 3

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

4. แผนการดำเนินงานในช่วงที่ 3

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

ช่วงที่ 3

1. ความก้าวหน้าในการพัฒนาอุปกรณ์

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

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

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

3. คำถามหรือสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม

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

ใบความรู้ที่ 1

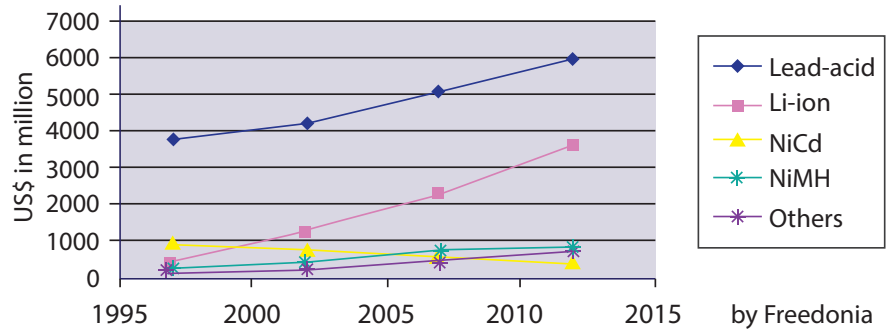
ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่

แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับเป็นแหล่งกักเก็บและให้พลังงานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีลักษณะการใช้งานแบบพกพา เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูประบบดิจิทัล และ จากความก้าวหน้าของการพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT หรือ Information and Communication Technology) ที่ส่งผลให้อุปกรณ์แบบพกพาชนิดต่าง ๆ มีประโยชน์ใช้สอยในหลากหลายด้านมากขึ้น ทำให้ปริมาณการใช้แบตเตอรี่ทั่วโลกเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ดังแสดงในภาพที่ 1.1 และ 1.2



ภาพที่ 1.1 กราฟแสดงปริมาณการบริโภคแบตเตอรี่ปฐมภูมิทั่วโลก

นอกจากนี้ จากปัญหาการเริ่มเข้าสู่ภาวะการขาดแคลนพลังงานและปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการขับเคลื่อนสังคมและเศรษฐกิจด้วยแหล่งพลังงานหลักที่ใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ หรือน้ำมัน ทำให้นานาประเทศพยายามเปลี่ยนมาใช้แหล่งพลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือ “พลังงานสะอาด” (clean energy) เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม หรือ พลังงานจากคลื่น ซึ่งพลังงานสะอาดส่วนใหญ่ มีข้อจำกัดหลักคือ ความไม่เสถียรของการสร้างพลังงาน เช่น ในเวลากลางคืนไม่มีแสงอาทิตย์ หรือ ในบางช่วงของวัน ลมที่พัดไม่แรงเพียงพอ ดังนั้น อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกักเก็บพลังงานสะอาดในช่วงเวลาที่มีการผลิตสูงเพื่อนำมาใช้ในเวลาที่ต้องการอย่าง “แบตเตอรี่” จึงเป็นอุปกรณ์สำคัญในโลกที่ต้องเผชิญกับปัญหาภาวะการขาดแคลนพลังงานและปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 1.2 กราฟแสดงปริมาณการบริโภคแบตเตอรี่ทุติยภูมิหรือแบบที่อัดประจุหรือชาร์จได้ทั่วโลก

การเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ รวมทั้งแนวทางการใช้แบตเตอรี่ที่ถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเป็นเรื่องสำคัญในการดำรงชีวิตในปัจจุบันและในอนาคต

แบตเตอรี่คืออะไร

แบตเตอรี่คือ อุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้าเคมี (electrochemical cells) ตั้งแต่หนึ่งเซลล์ขึ้นไป โดยเซลล์แต่ละเซลล์มีการต่อกันทางไฟฟ้าและสามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีที่สะสมไว้ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้

เซลล์ไฟฟ้าเคมี (electrochemical cells) ประกอบด้วย ขั้วไฟฟ้า (electrode) อย่างน้อยสองขั้วที่ทำจากวัสดุที่นำไฟฟ้า และอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นของเหลว เมื่อมีการต่อขั้วทั้งสองขั้วของเซลล์ไฟฟ้าเคมีด้วยตัวนำไฟฟ้า เช่น สายไฟ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง โดยทิศทางการเคลื่อนที่จะขึ้นกับสมบัติของขั้วไฟฟ้าและอิเล็กโทรไลต์ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอย่างต่อเนื่องระหว่างขั้วทั้งสองของเซลล์ไฟฟ้าเคมีผ่านตัวนำ ทำให้เกิด “กระแสไฟฟ้า” ที่นำไปใช้งานได้



ภาพที่ 1.3 เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีการต่อขั้วทั้งสองกับหลอดไฟ (ซ้ายมือ)

และภาพตัดแสดงส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย (ขวามือ)

เพื่อทำความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถชมวิดีโอคลิปแสดงการทำงานของเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ที่เว็บไซต์ https://youtu.be/C26pH8kC_Wk

ในแบตเตอรี่ นอกจากจะประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีการต่อกันแล้ว ยังมีตัวแบ่ง (separator) ที่ทำหน้าที่คั่นระหว่างขั้วไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่นำมาต่อกัน เพื่อไม่ให้ทำปฏิกิริยากัน ดังนั้น โดยสรุปองค์ประกอบหลักของแบตเตอรี่มี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. ขั้วลบ หรือ แอโนด (anode) เป็นขั้วที่เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีกับอิเล็กโทรไลต์แล้วจะให้อิเล็กตรอน
2. ขั้วบวก หรือ แคโทด (cathode) เป็นขั้วที่เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีกับอิเล็กโทรไลต์แล้วจะเกิดสมบัติในการดึงคู่อิเล็กตรอน
3. อิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) เป็นสารที่อาจอยู่ในสถานะใดก็ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารละลายที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุที่พร้อมเคลื่อนที่หรือนำกระแสไฟฟ้า
4. ตัวแบ่ง (separator) เป็นวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ทำหน้าที่แบ่งคั่นระหว่างขั้วสองขั้ว

สัญลักษณ์ของแบตเตอรี่ในแผนภาพแสดงวงจรไฟฟ้าคือ



โดยที่เส้นยาวบางระบุขั้วบวก ส่วนเส้นสั้นหนาระบุขั้วลบ

ประวัติการค้นพบและการพัฒนาของแบตเตอรี่

จากหลักฐานการพบวัตถุโบราณ ทำให้มีการคาดการณ์ว่า ได้มีการประดิษฐ์แบตเตอรี่เมื่อกว่า 2,000 ปี ก่อน โดยแบตเตอรี่ที่ค้นพบอยู่ในพื้นที่ของประเทศอิรัก มีลักษณะเป็นไหทำจากดินเหนียว โดยมีท่อกลางทรงกระบอกที่ทำจากทองแดงติดตั้งไว้ตรงกลางของไห และมีแท่งเหล็กอยู่ตรงแกนของท่อ



ภาพที่ 1.4 ภาพของแบตเตอรี่ที่ใช้เมื่อประมาณ 2,000 กว่าปีที่แล้ว

ในปี ค.ศ. 1791 กัลวานี (Luigi Galvani) ได้สังเกตเห็นว่า เมื่อเขาใช้แท่งโลหะยาวจุ่มที่ขาของกบที่เสียชีวิตแล้ว ขาของกบจะกระตุกขึ้นลง ทำให้เขาคิดว่า การจุ่มขากบด้วยแท่งโลหะเป็นการให้ “พลังชีวิต” ให้กับกบ ซึ่งภายหลัง เขาได้เรียนรู้ว่า เนื่องจากกบที่เสียชีวิตแล้วนั้น วางอยู่บนแผ่นโลหะ (ที่เป็นชนิดที่ต่างจากแท่งโลหะ) และเมื่อใช้แท่งโลหะสัมผัส จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ขากบจึงมีการกระตุก



ภาพที่ 1.5 กัลวานี (Luigi Galvani) นักฟิสิกส์และแพทย์ชาวอิตาลี (ค.ศ. 1737 – 1798) (ภาพจาก <https://commons.wikipedia.org>)

ในปี ค.ศ. 1799 วอลตา (Alessandro Volta) นักฟิสิกส์ชาวอิตาลี ได้ทราบผลการค้นพบของกัลวานี และได้พิจารณาเห็นว่า สาเหตุที่ทำให้ขาของกบมีการกระตุกเนื่องจากการมีปฏิกิริยาบางอย่างระหว่างแท่งโลหะที่นำมาจุ่มขากบกับแผ่นโลหะที่ใช้วางกบ เขาจึงได้ทดลองนำแผ่นโลหะต่างชนิดกันสองแผ่นมาแนบกับลวดด้านบนและลวดด้านล่างของเขาเพื่อทดสอบปฏิกิริยาของลวดต่อสิ่งที่ไหลระหว่างแผ่นโลหะทั้งสองผลปรากฏว่าลวดของเขารับรู้รสชาติเหมือนกรด

ต่อมา เขาได้ลองนำกระดาษลั่งที่เปียกชุ่มด้วยน้ำเกลือมาเป็นวัสดุแทนลวดของเขา จากนั้น นำแผ่นโลหะ 2 ชนิด ได้แก่ สังกะสี และ เงิน มาประกบ แล้วนำอุปกรณ์แต่ละชิ้นมาวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ จำนวนหลายชั้น จากนั้น เขาได้เชื่อมต่อส่วนบนสุดของชั้นอุปกรณ์กับส่วนล่างสุดด้วยลวดโลหะ เขาพบว่า อุปกรณ์ชิ้นนี้สามารถให้กระแสไฟฟ้าได้

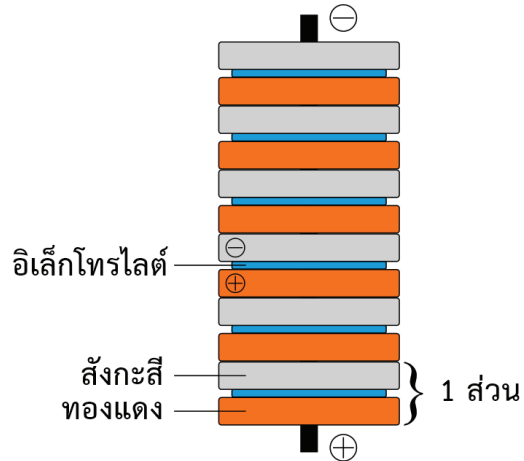
อุปกรณ์ของวอลตา ต่อมาได้รับการตั้งชื่อว่า Voltaic pile ซึ่งถือได้ว่าเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีเซลล์แรกของโลก ในเวลาต่อมา วอลตาได้พัฒนาให้ Voltaic pile จ่ายกระแสไฟฟ้าได้เสถียยิ่งขึ้น และเป็นเวลานานมากขึ้น ด้วยการเปลี่ยนคู่แผ่นโลหะเป็นสังกะสีและทองแดง และเปลี่ยนอิเล็กโทรไลต์เป็นกรดซัลฟูริกผสมกับน้ำ หรือน้ำเกลือ ซึ่งสามารถเขียนสมการของปฏิกิริยาเคมีได้ดังนี้ $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ และ $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$



ภาพที่ 1.6 วอลตา (Alessandro Volta) นักฟิสิกส์ชาวอิตาลี (ค.ศ. 1745 – 1827)



ก

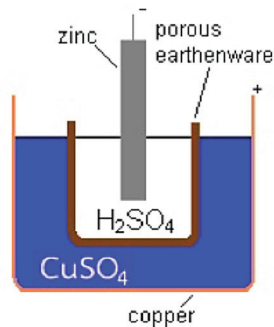


ข

ภาพที่ 1.7 ก Voltaic pile ในพิพิธภัณฑ์แสดงงานของวอลตา ที่เมืองโคโม ประเทศอิตาลี (ภาพโดย GuidoB)
 ข แผนภาพแสดงส่วนประกอบของ Voltaic pile (ภาพโดย Luigi Chiesa)

ในปี ค.ศ. 1836 แดเนียล (John F. Daniell) นักเคมีชาวอังกฤษ ได้พัฒนาเซลล์ไฟฟ้าเคมีต่อยอดจาก Voltaic pile โดยให้ชื่อเซลล์ดังกล่าวว่า Daniell cell ซึ่งประกอบด้วยหม้อที่ทำจากทองแดงบรรจุสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ภายในหม้อมีภาชนะที่ทำจากกระเบื้อง โดยในภาชนะมีกรดซัลฟูริกและแผ่นสังกะสีจุ่มอยู่ ลักษณะดังแสดงในภาพที่ 1.8

เซลล์ไฟฟ้าของแดเนียล ให้กระแสไฟฟ้าที่เสถียรกว่าและนานกว่าเซลล์ของวอลตา จึงได้กลายเป็นมาตรฐานของอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ในสมัยนั้น และเป็นเซลล์ไฟฟ้าเซลล์แรกที่สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้จริง โดยเฉพาะการนำไปใช้กับเครื่องโทรเลข



ภาพที่ 1.8 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของ Daniell cell

อย่างไรก็ตาม เซลล์ไฟฟ้าเคมีในแบตเตอรี่ที่ทำจากอิเล็กโทรไลต์แบบเป็นสารละลายมีความเสี่ยงสูงต่อการรั่วไหลสู่ภายนอก อีกทั้งภาชนะที่ใช้บรรจุเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบมีอิเล็กโทรไลต์มักจะทำจากแก้ว ทำให้เสี่ยงต่อการแตกเสียหาย เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในช่วงแรก จึงยังไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในอุปกรณ์พกพาแบบต่าง ๆ

จนกระทั่งในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 ได้มีการประดิษฐ์เซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบที่ใช้อิเล็กโทรไลต์เป็นสารที่มีลักษณะเป็นแป้งเปียก (paste) ส่งผลให้มีการนำเซลล์ไฟฟ้าเคมีไปใช้กับอุปกรณ์พกพาได้เป็นอย่างดี

ชนิดของแบตเตอรี่

เมื่อพิจารณาตามลักษณะของอิเล็กโทรไลต์ สามารถแบ่งแบตเตอรี่ได้ 2 ประเภท ได้แก่

(1) **แบตเตอรี่แห้ง (dry cell)** ใช้อิเล็กโทรไลต์ที่มีลักษณะเป็นแป้งเปียก (paste) ซึ่งมีความชื้นพอดีสำหรับให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ แบตเตอรี่แห้งสามารถนำไปใช้งานได้ไม่ว่าจะมีการจัดวางในลักษณะใด เนื่องจากไม่มีสารที่เป็นของเหลวที่อาจจะหกหรือรั่วออกมาข้างนอกแบตเตอรี่

(2) **แบตเตอรี่น้ำ (wet cell หรือ storage battery)** ใช้อิเล็กโทรไลต์ที่มีสถานะเป็นของเหลว บางประเภทสามารถอัดประจุ หรือ ชาร์จได้ เช่น แบตเตอรี่ตะกั่วกรดในรถยนต์

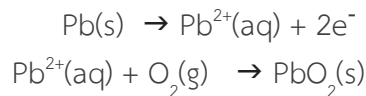
นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาตามลักษณะการใช้งานของแบตเตอรี่ สามารถแบ่งแบตเตอรี่ได้ 2 ประเภท ได้แก่

(1) **แบตเตอรี่ปฐมภูมิ (primary battery)** เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้งานแล้ว จะไม่สามารถนำกลับมาชาร์จเพื่อนำมาใช้อีกครั้งได้ ยกตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่แบบอัลคาไลน์ หรือ แบตเตอรี่แบบลิเทียม หรือ ที่เรียกด้วยคำที่ใช้ทั่วไปว่า “ถ่าน” สำหรับใช้ในวิทยุ นาฬิกา หรือ รีโมทโทรทัศน์

(2) **แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (secondary battery)** เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้งานแล้ว สามารถนำมากำหนดเพื่อชาร์จเพื่อนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ ยกตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Li-ion) ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ notebook คอมพิวเตอร์ หรือ แบตเตอรี่ในรถยนต์

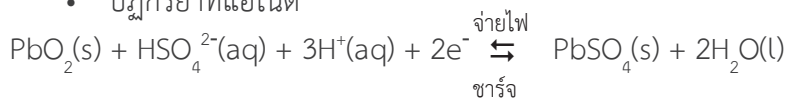
แบตเตอรี่ทุติยภูมิ มีทั้งแบบน้ำและแบบแห้ง ชนิดที่นิยมใช้ ได้แก่

- **แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด (lead-acid battery)** ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์ละ 2 โวลต์ แบตเตอรี่จึงมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 12 โวลต์ มีขั้ว (electrode) ทำจากตะกั่ว เมื่อมีการอัดประจุหรือชาร์จ แผ่นตะกั่วที่เชื่อมต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่จะทำปฏิกิริยากับอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งเป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) จะทำให้ได้ Pb^{2+} ซึ่งจะรวมกับออกซิเจน ทำให้ได้ เลด (IV) ออกไซด์ ดังสมการเคมี

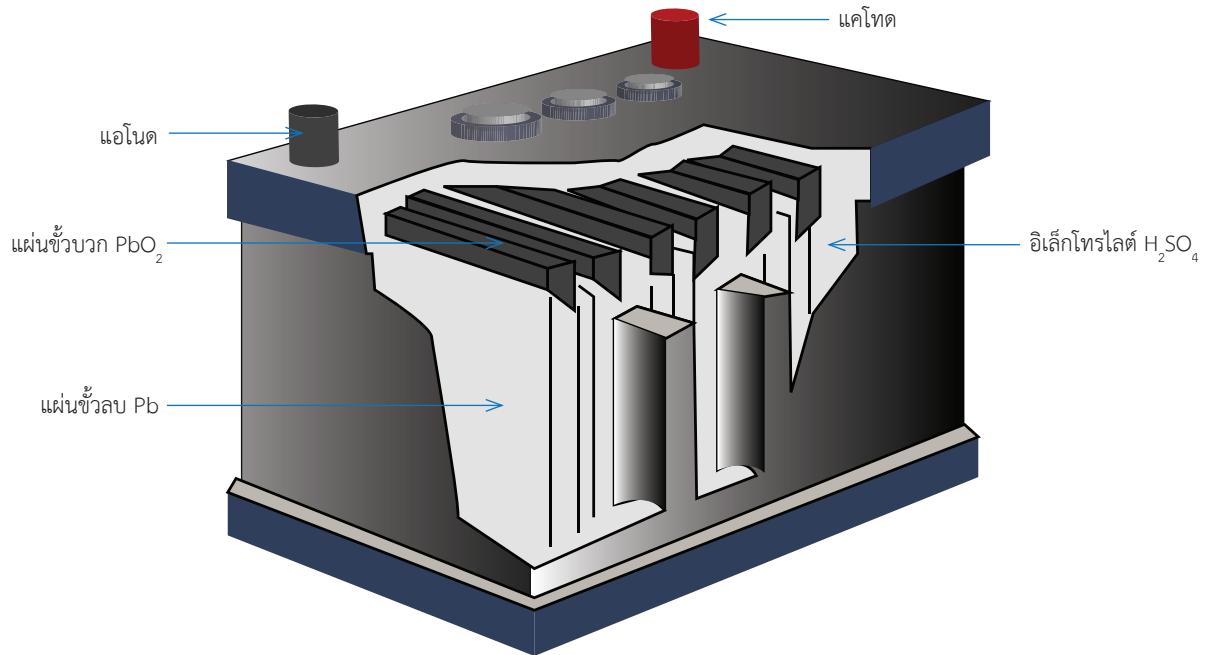
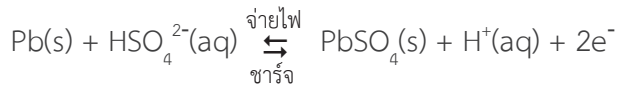


จากนั้น แผ่นตะกั่วที่มี PbO_2 จะทำหน้าที่เป็นแอโนด ในขณะที่แผ่นตะกั่วอีกแผ่น จะทำหน้าที่เป็นแคโทด ซึ่งมีปฏิกิริยาเคมีที่จ่ายกระแสไฟฟ้าและการชาร์จดังนี้

- ปฏิกิริยาที่แอโนด



- ปฏิกิริยาที่แคโทด



ภาพที่ 1.9 ตัวอย่างแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่ใช้ในรถยนต์

แบตเตอรี่ชนิดนี้ นิยมใช้กับยานพาหนะชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น รถ เรือ จักรยานยนต์ นอกจากนี้ยังนิยมใช้ในเครื่องสำรองไฟฟ้าและปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) และ อุปกรณ์สำหรับกักเก็บพลังงานในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ การจัดการกับแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพแล้ว ต้องมีการจัดการที่ถูกวิธี เนื่องจากตะกั่วและกรดเป็นสารที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ผู้ใช้อาจนำแบตเตอรี่แบบตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพแล้วไปขายกับร้านรับซื้อของเก่า หรือนำไปให้กับร้านขายแบตเตอรี่ เมื่อซื้อแบตเตอรี่อันใหม่ เพื่อให้ร้านนำไปรีไซเคิลต่อไป

- **แบตเตอรี่ลิเทียม หรือ แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (lithium-ion หรือ Li-ion)** การใช้ลิเทียมเป็นองค์ประกอบภายในของแบตเตอรี่เนื่องจากลิเทียมเป็นธาตุที่มีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนได้ดีที่สุด แบตเตอรี่ชนิดนี้มีจุดโดดเด่นที่ มีน้ำหนักเบา มีความจุต่อน้ำหนักสูง และไม่มี memory effect ที่ทำให้การอัดประจุเข้าใหม่ขณะที่ยังมีประจุไฟฟ้าเดิมค้างอยู่ส่งผลให้แบตเตอรี่ไม่สามารถชาร์จได้ความจุสูงสุดที่เคยมีอยู่ได้

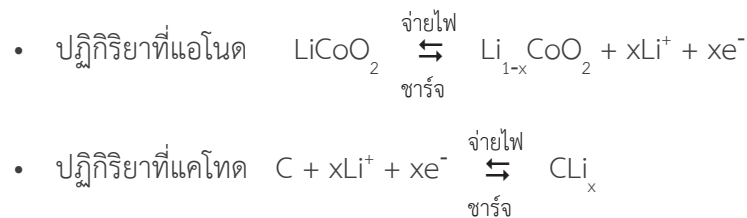


ภาพที่ 1.10 แบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน (Li-ion)

ขั้วบวกหรือแคโทดของแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออนทำจากสารประกอบที่มีลิเทียม ไม่ว่าจะเป็น Lithium Cobalt Oxide (LiCoO_2) Lithium Manganese Oxide (LiMn_2O_4) Lithium Iron Phosphate (LiFePO_4) โดยแต่ละชนิด จะให้สมบัติที่แตกต่างกัน

ขั้วลบหรือแอโนดของแบตเตอรี่ ทำจากแกรไฟต์ซึ่งเป็นผลึกของธาตุคาร์บอน ส่วนอิเล็กโทรไลต์เป็น สารละลายอินทรีย์ที่มีส่วนผสมของเกลือลิเทียม

สำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่เป็นที่นิยมมากที่สุดที่ใช้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต และโน้ตบุ๊ก คือแบบที่แคโทดทำจาก Lithium Cobalt Oxide (LiCoO_2) ซึ่งปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเมื่อมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าและการชาร์จ เป็นดังนี้ (ให้ x เป็นจำนวนโมล)



การจัดการกับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ใช้แล้ว ควรนำไปทิ้งในที่หน่วยงาน ห้างร้าน หรือ จุดที่รวบรวม แบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว เพื่อให้มีการนำไปรีไซเคิลต่อไป เพราะสารต่าง ๆ ในแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แต่ถ้าในบริเวณใกล้ที่พักอาศัยหรือโรงเรียน ไม่มีจุดรับทิ้งแบตเตอรี่ ให้แยกทิ้งกับแบตเตอรี่ประเภทอื่น ๆ โดยมีการใช้เทปปิดบริเวณขั้วของแบตเตอรี่เสียก่อน จากนั้น เมื่อรวบรวมได้ปริมาณมากพอ ให้นำไปให้เจ้าหน้าที่เก็บขยะ หรือ ร้านรับซื้อของเก่า ได้นำไปกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป

- **แบตเตอรี่แบบนิกเกิล (nickel-based Battery)** มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 1.2 โวลต์ ขั้วบวกหรือแคโทดของแบตเตอรี่นิกเกิลทำจากสารประกอบของนิกเกิล (III) ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ นิกเกิลออกไซด์ไฮดรอกไซด์ ($\text{NiO}(\text{OH})$) อาบอยู่บนโลหะนิกเกิล ในขณะที่ขั้วลบหรือแอโนด ทำจากสารเคมีแตกต่างกัน เช่น แบตเตอรี่นิกเกิลแคดเมียม (NiCd หรือ Ni-Cd) ใช้โลหะแคดเมียมเป็นแอโนด ส่วนแบตเตอรี่นิกเกิลเมทัล

ไฮโดรด์ (NiMH หรือ Ni-MH) ใช้โลหะผสม หรือ อัลลอย (alloy) ที่มีสมบัติดูดซับไฮโดรเจนเป็นแอโนด ส่วน อิเล็กโทรไลต์เป็นสารแอลคาไลน์ ซึ่งส่วนใหญ่คือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์



ภาพที่ 1.11 แบตเตอรี่แบบนิกเกิลเมทัลไฮโดรด์ (NiMH)

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าและการชาร์จ เป็นดังนี้ (ให้ x เป็นจำนวนโมล)

- ปฏิกิริยาที่แอโนด $\text{Cd (s)} + 2\text{OH}^- \text{ (aq)} \xrightleftharpoons[\text{ชาร์จ}]{\text{จ่ายไฟ}} \text{Cd(OH)}_2 \text{ (s)} + 2\text{e}^-$
- ปฏิกิริยาที่แคโทด $2\text{NiO(OH) (s)} + 2\text{H}_2\text{O (l)} + 2\text{e}^- \xrightleftharpoons[\text{ชาร์จ}]{\text{จ่ายไฟ}} 2\text{Ni(OH)}_2 \text{ (s)} + 2\text{OH}^- \text{ (aq)}$

แบตเตอรี่ประเภทนี้นิยมใช้ในอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ เช่น เครื่องคิดเลข กล้องถ่ายรูป เลเซอร์ชนิดไร้สาย การจัดการกับแบตเตอรี่นิกเกิลที่ใช้แล้ว ควรแยกเป็นขยะที่เป็นพิษ เนื่องจาก แคดเมียมเป็นโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต จากนั้น ให้นำไปทิ้งในจุดรับทิ้งของหน่วยงาน ห้างร้าน หรือ จุดที่รวบรวมแบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ดำเนินการกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป

ข้อควรปฏิบัติในการใช้และดูแลรักษาแบตเตอรี่

1. ปฏิบัติตามข้อแนะนำการใช้งานแบตเตอรี่ที่ระบุไว้ในคู่มือใช้งาน เช่น ถ้าเป็นแบตเตอรี่นิกเกิลแบบ NiCd หรือ NiMH ในการใช้งานครั้งแรก ควรชาร์จแบตเตอรี่เป็นเวลา 10 ชั่วโมงขึ้นไป เพื่อให้แบตเตอรี่ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ
2. เก็บแบตเตอรี่ที่ถอดจากอุปกรณ์ไว้ในที่เก็บที่ขั้วของแบตเตอรี่ไม่มีการสัมผัสกับโลหะ เช่น กุญแจ ปลั๊กไฟ ลวดเสียบกระดาษ ฯลฯ เพราะอาจทำให้เกิดการลัดวงจร และเกิดประกายไฟได้
3. เก็บแบตเตอรี่ไว้ในที่แห้ง ไม่มีการสัมผัสกับน้ำ
4. ถ้ามีสารแปลกปลอมบริเวณขั้วของแบตเตอรี่ ให้ทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาด หรือ ยางลบ เพื่อการทำงานได้เต็มประสิทธิภาพของแบตเตอรี่
5. ชื้อแบตเตอรี่ในจำนวนที่ต้องการใช้งานในขณะนั้น เนื่องจากแบตเตอรี่มีการปล่อยประจุไปเรื่อย ๆ
6. ในการชาร์จแบตเตอรี่ ควรให้แบตเตอรี่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง เนื่องจากประสิทธิภาพการชาร์จจะลดลงอย่างมาก ตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น

7. ในการชาร์จแบตเตอรี่แบบลิเทียมไอออน ไม่ควรชาร์จแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมด หรือ ใกล้หมด เพราะจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็วยิ่งขึ้น
8. ถ้าแบตเตอรี่มีรอยแตกกร้าว หรือ บวม เนื่องจากแบตเตอรี่ได้รับการกระทบกระเทือนจากการตกจากที่สูง หรือ จากการกระแทกกับวัตถุอื่น ๆ ควรเปลี่ยนแบตเตอรี่ทันที
9. เมื่อแบตเตอรี่เสื่อมสภาพแล้ว ควรนำแบตเตอรี่ออกจากตัวอุปกรณ์ทันที และนำไปทิ้งอย่างถูกวิธี

ข้อควรหลีกเลี่ยงการใช้และดูแลรักษาแบตเตอรี่

1. ไม่ควรเก็บแบตเตอรี่ไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ในรถยนต์ที่จอดไว้กลางแจ้ง หรือ ในลิ้นชักที่ใกล้เตาไฟในห้องครัว
2. ไม่ควรเก็บแบตเตอรี่ไว้ในบริเวณที่มีความชื้นสูง
3. ไม่ควรใช้แบตเตอรี่ที่ซื้อมาใหม่กับแบตเตอรี่เก่า เพราะจะทำให้แบตเตอรี่ใหม่มีอายุการใช้งานสั้นลง
4. ไม่ควรนำแบตเตอรี่ที่ไม่สามารถชาร์จใหม่ได้ มาชาร์จ เพราะอาจทำให้เกิดการระเบิดและรั่วไหลของสารเคมีภายในได้
5. เมื่อไม่ได้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ แท็บเล็ต เป็นเวลานาน ไม่ควรเก็บแบตเตอรี่ไว้ในตัวอุปกรณ์ เพราะจะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานสั้นลง
6. ไม่ใช้แบตเตอรี่ต่างชนิดกันร่วมกัน เช่น ใช้แบตเตอรี่แบบชาร์จใหม่ได้ ร่วมกับแบตเตอรี่แบบชาร์จใหม่ไม่ได้
7. ไม่ควรทิ้งอุปกรณ์ที่ใช้แล้วขณะที่ยังมีแบตเตอรี่อยู่ ควรถอดแบตเตอรี่ออกจากอุปกรณ์ และนำไปทิ้งแยกจากอุปกรณ์
8. ไม่ควรแกะ เเจาะ หรือทำให้ภายนอกแบตเตอรี่เสียหาย
9. ไม่ควรนำแบตเตอรี่ไปทิ้งในกองไฟ หรือ ในน้ำ เพราะอาจทำให้แบตเตอรี่ระเบิด หรือ สารเคมีภายในแบตเตอรี่รั่วออกมาปนเปื้อนกับน้ำ
10. ไม่ควรเก็บแบตเตอรี่ในกระเป๋าทรงหรือถุงที่อาจทำให้เกิดการสัมผัสของขั้วแบตเตอรี่กับวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น เหรียญ คลิปหนีบกระดาษ กุญแจ ฯลฯ เพราะอาจทำให้เกิดการลัดวงจร และเกิดประกายไฟได้

แบตเตอรี่หมด หมายความว่าอย่างไร

แบตเตอรี่หมด หมายถึง ปฏิกริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ไม่สามารถดำเนินต่อไปได้ เนื่องจากสารเคมีที่มีอยู่ในแบตเตอรี่ได้ทำปฏิกิริยาไปจนหมด หรือ อาจเกิดจากส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ไฟฟ้าเคมีในแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ เช่น แท่งของขั้วบวกหรือขั้วลบภายในเซลล์แบตเตอรี่ขึ้นสนิม หรือ สารละลายอิเล็กโทรไลต์ระเหยไปหมด

ทำไมโทรศัพท์เคลื่อนที่จึงระเบิด

จากข่าวเกี่ยวกับการระเบิดของโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่ามีหลากหลายสาเหตุ ดังนี้

1. มีการใช้อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ที่ไม่ได้มาตรฐาน และใช้โทรศัพท์ขณะชาร์จแบตเตอรี่ เนื่องจากในการชาร์จแบตเตอรี่จะส่งผลให้แผงวงจรในโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอุณหภูมิสูง และเมื่อมีการใช้โทรศัพท์ในขณะที่ชาร์จไปพร้อมกันด้วยอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ที่ไม่ได้มาตรฐาน จะส่งผลให้แผงวงจรของเครื่องโทรศัพท์มีการทำงานไปพร้อมกับการชาร์จ ทำให้อุณหภูมิสูงยิ่งขึ้น และเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการระเบิดได้

2. ในกรณีของโทรศัพท์เคลื่อนที่บางเครื่องไม่มีระบบตัดกระแสไฟฟ้าเมื่อชาร์จแบตเตอรี่ได้เต็ม การชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่ทิ้งไว้ข้ามคืน อาจทำให้เกิดการชาร์จเกินความจุของแบตเตอรี่ หรือที่เรียกว่า overcharging ซึ่งส่งผลให้เกิดความร้อนสูงในโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเป็นสาเหตุให้เกิดการระเบิดได้
3. เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่ที่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของกระแสไฟฟ้าที่ชาร์จ หรือ มีกระแสไฟฟ้ามากเกินไปกว่าที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่จะรับได้
4. มีการชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในสถานะที่มีอุณหภูมิสูง เช่น การชาร์จขณะที่วางโทรศัพท์เคลื่อนที่ไว้กลางแดด หรือ การชาร์จในบริเวณใกล้เตาไฟในห้องครัว

ข้อควรปฏิบัติในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่

1. ควรใช้แบตเตอรี่ที่ได้มาตรฐาน มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ ที่บริเวณขั้วแบตเตอรี่ ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ไม่มีรอยแตกร้าวที่ตัวแบตเตอรี่ และ แบตเตอรี่ไม่มีลักษณะบวม
2. ควรชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยอุปกรณ์สำหรับชาร์จที่ได้มาตรฐาน ให้กระแสไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ และมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่ที่ชาร์จ
3. ในกรณีที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่มีระบบตัดไฟเมื่อมีการชาร์จแบตเตอรี่เต็ม ไม่ควรชาร์จแบตเตอรี่ทิ้งไว้ข้ามคืน หรือ ควรถอดอุปกรณ์ชาร์จออก เมื่อแบตเตอรี่ได้รับการชาร์จเต็มความจุแล้ว
4. ขณะที่ชาร์จแบตเตอรี่ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ หากไม่จำเป็น ไม่ควรใช้โทรศัพท์ไปพร้อมกัน
5. ควรชาร์จแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่มีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง ไม่ควรชาร์จขณะที่แบตเตอรี่มีอุณหภูมิสูง หรือ ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง
6. ควรนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ออกจากเคส หรือ ปก หรือ ซอง เมื่อทำการชาร์จ เพื่อให้มีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากการชาร์จ

สัญลักษณ์ต่าง ๆ บนแบตเตอรี่



หมายถึง ผลิตภัณต์ดังกล่าวได้รับการรับรองมาตรฐานของประเทศในสหภาพยุโรป ตัวอักษร C.E. ย่อมาจากคำว่า Conformité Européenne ซึ่งแปลว่า ได้ผ่านมาตรฐานของสหภาพยุโรป

NOM



หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองความปลอดภัย จากบริษัท NYCE
ซึ่งเป็นผู้รับรองความปลอดภัยในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์



Li-ion

หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วสามารถนำไปรีไซเคิลได้



หมายถึง ไม่ควรทิ้งผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วร่วมกับขยะอื่น ๆ ในถังขยะทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

Rechargeable Battery Recycling Corporation & National Geographic Society. Battery Lesson Plan. Retrieved from http://www.panasonic.com/environmental/rbrc_lesson_plan.pdf

Buchman, I. (2015). *Battery University*. Retrieved from <http://batteryuniversity.com/>

ใบความรู้ที่ 2

พลังงานสะอาดและเซลล์แสงอาทิตย์

พลังงานสะอาด

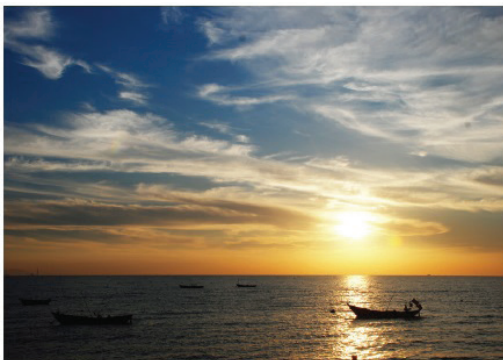
พลังงานสะอาด (clean energy) เป็นพลังงานทดแทน หรือ พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ชนิดที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม หรือ พลังงานชีวมวล ส่วนพลังงานทดแทนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ หรือ หินน้ำมัน



พลังงานน้ำ



พลังงานลม



พลังงานแสงอาทิตย์



พลังงานชีวมวล

ภาพที่ 2.1 พลังงานสะอาด

เนื่องจากพลังงานจากแสงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก ปลอดภัย และมีค่าใช้จ่ายไม่แพงมาก โดยใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า “เซลล์แสงอาทิตย์” สำหรับการเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า จึงจะนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ และ แนวทางการใช้ ดังนี้

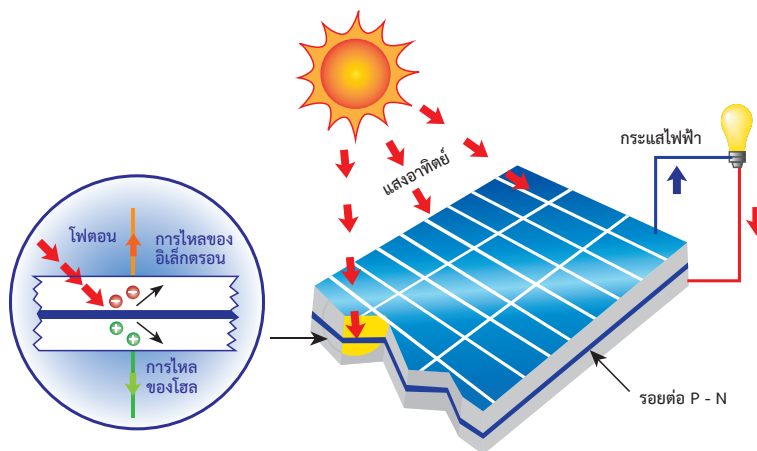
เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ Solar Cell เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า พีวี หรือ PV ซึ่งย่อมาจากคำว่า photovoltaic ซึ่งเป็นการผสมคำสองคำที่สื่อถึงกระบวนการในการเปลี่ยนแสง (photon) ให้เป็นไฟฟ้า (voltage)

ปรากฏการณ์พีวี หรือ PV effect ได้รับการค้นพบเมื่อปี ค.ศ. 1839 เมื่อนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการเบลล์ (Bell Laboratory) ซึ่งได้แก่ แชปปีน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียร์สัน (Pearson) ได้ค้นพบว่า “ซิลิคอน” (ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของทราย) สามารถให้กระแสไฟฟ้าได้เมื่อได้รับแสงอาทิตย์ จากนั้น เมื่อมีการค้นคว้าด้านสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) เพิ่มเติม พวกเขาได้ค้นพบวิธีการสร้างรอยต่อ P-N ของผลึกซิลิคอน และได้ประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์เซลล์แรกของโลก ซึ่งมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าประมาณ 6% และได้นำไปสู่การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับใช้กับดาวเทียม เครื่องคิดเลข และ นาฬิกา ก่อนจะมีการพัฒนาเพิ่มเติมให้ใช้กับอาคารบ้านเรือน ซึ่งในปัจจุบัน เซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้โดยทั่วไป มีประสิทธิภาพประมาณ 19 – 22 %

หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์มีหลากหลายชนิด โดยแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าและสมบัติบางประการที่แตกต่างกัน เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดที่ใช้ทั่วไปประกอบด้วยวัสดุสองชั้นที่มีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนต่างกัมนำมาต่อกัน การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ทำให้อิเล็กตรอนบางตัวในเซลล์แสงอาทิตย์มีพลังงานมากพอและประพุดิตตนเป็นอิเล็กตรอนอิสระ ซึ่งจะถูกผลักโดยสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบริเวณรอยต่อระหว่างวัสดุสองชั้นที่ใช้สร้างเซลล์แสงอาทิตย์ และเมื่อต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กตรอนอิสระจะเคลื่อนที่ไปตามสายไฟ เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าที่ไปจ่ายโอนพลังงานให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้



ภาพที่ 2.2 แผนภาพแสดงการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์

ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือชนิดที่ทำจากสารอินทรีย์ และชนิดที่ทำจากสารอนินทรีย์

1. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารอินทรีย์

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารอินทรีย์ (organic solar cell) ใช้สารกึ่งตัวนำที่เป็นสารอินทรีย์มาใช้เป็นส่วนประกอบ เช่น สีย้อมอินทรีย์ (organic dye) พลาสติก หรือ พอลิเมอร์ที่มีสมบัตินำไฟฟ้า ซึ่งใช้ในการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง (dye-sensitized solar cells) และเซลล์แสงอาทิตย์แบบพลาสติก หรือ แบบพอลิเมอร์ (polymer solar cell) ตามลำดับ

เซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้น้อยกว่า และมีอายุการใช้งานสั้นกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารอนินทรีย์ จึงยังไม่มีการผลิตเชิงพาณิชย์อย่างแพร่หลาย แต่เนื่องจากสมบัติที่สำคัญคือ มีราคาไม่แพง สามารถผลิตได้ง่าย สามารถนำไปติดตั้งบนพื้นผิวที่ไม่ใช่กระจก และสามารถออกแบบให้มีลักษณะเป็นแผ่นที่มีความยืดหยุ่นและโค้งงอได้ ทำให้สถาบันและบริษัทเอกชนต่าง ๆ มีการลงทุนค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ประเภทนี้



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง (dye-sensitized solar cells)

2. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารอนินทรีย์

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารอนินทรีย์ (inorganic solar cell) แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบกึ่งตัวนำ และ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน

2.1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบกึ่งตัวนำ (compound semiconductor solar cell)

เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าสูงถึง 20-25% ของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบ แต่มีราคาแพง จึงนิยมใช้งานด้านอวกาศ ตัวอย่างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้ได้แก่ เซลล์แสงอาทิตย์แกเลียมอาร์เซไนด์ (gallium arsenide, GaAs) เซลล์แสงอาทิตย์ซีไอจีเอส (CIGS) ซึ่งย่อมาจาก copper indium gallium selenide เซลล์แสงอาทิตย์แคดเมียมเทลลูไรด์ (cadmium telluride, CdTe)

2.2 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน (silicon solar cell)

เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมนำมาใช้งานมากที่สุด เนื่องจากความคงทนต่อสภาพแวดล้อม และ ราคาไม่แพง มี 3 ชนิดได้แก่

(1) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว หรือ mono crystalline silicon solar cell เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าชนิดอื่น แต่มีราคาแพงที่สุด เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมโดนตัดออก คล้าย ๆ รูปแปดเหลี่ยม ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยว (mono crystalline silicon solar cell)

(2) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกรวม หรือ poly crystalline silicon solar cell เป็นเซลล์ที่มีราคาไม่แพงเท่ากับเซลล์แบบผลึกเดี่ยว แต่มีประสิทธิภาพน้อยกว่า ลักษณะของเซลล์เป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีมุมโดนตัดออก

(3) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดอะมอร์ฟัส หรือ amorphous silicon solar cell มีลักษณะเป็นฟิล์มบางประมาณ 0.5 ไมครอน น้ำหนักเบา แต่มีประสิทธิภาพเพียง 5 – 10% จึงเหมาะกับการนำมาใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ต้องการแรงเคลื่อนไฟฟ้ามาก เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ

ในปัจจุบัน เซลล์แสงอาทิตย์ที่วางขายในท้องตลาด มีหลากหลายรูปแบบ การจะเลือกซื้อเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อนำมาใช้งาน ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของแรงเคลื่อนไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และ ลักษณะการใช้งาน

มัลติมิเตอร์และวิธีการใช้

มัลติมิเตอร์ (Multimeter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณทางไฟฟ้าได้หลากหลายปริมาณ เช่น กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า ความต้านทาน โดยในการวัด จะวัดได้ที่ละปริมาณ ดังนั้น มัลติมิเตอร์จึงสามารถเป็นได้ทั้ง แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ หรือ โอห์มมิเตอร์

จอแสดงผลของมัลติมิเตอร์มีทั้งแบบเข็ม หรือ แบบแอนะล็อก (analog multimeter) และ แบบแสดงตัวเลข หรือ แบบดิจิตอล (digital multimeter) ซึ่งในปัจจุบัน มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลมีราคาลดลงมาก จึงเป็นที่นิยมกว่า

ส่วนประกอบหลักของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

มัลติมิเตอร์มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ

1. ส่วนแสดงผล (display)
2. ลูกบิดปรับเลือก (selection knob)
3. ช่องเสียบสายวัด (ports)



ภาพที่ 2.5 ส่วนประกอบหลักของมัลติมิเตอร์

ส่วนแสดงผล แสดงตัวเลข 4 ตำแหน่ง และสามารถมีเครื่องหมายลบได้ ซึ่งหมายถึงปริมาณที่วัดได้ “กลับซ้าย”

ลูกบิดปรับเลือก ใช้ตั้งให้มัลติมิเตอร์วัดปริมาณ ชนิด และช่วงค่าที่ต้องการ

ช่องเสียบสายวัด มี 3 ช่องคือ ช่อง COM ซึ่งย่อมาจากคำว่า common ในภาษาอังกฤษ มักใช้เป็นช่องสำหรับต่อสายดิน หรือ ขั้วลบ ซึ่งนิยมเสียบด้วยสายวัดสีดำ ส่วนอีกช่อง มีสัญลักษณ์ $V\Omega mA$ เป็นช่องสำหรับต่อไปยังขั้วบวกของวงจร นิยมเสียบด้วยสายวัดสีแดง ซึ่งช่องเสียบนี้ ใช้สำหรับการวัดปริมาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (V) ความต้านทาน (Ω) และ กระแสไฟฟ้า (A) ที่ต่ำกว่า 200 mA ($200 \cdot 10^{-3} A$) นอกจากนี้ ยังมีช่องเสียบที่มีสัญลักษณ์ 10A MAX ระบุไว้ด้านบน ซึ่งเป็นช่องสำหรับการวัดเฉพาะกรณีกระแสไฟฟ้าที่ต้องการวัดมีค่ามากกว่า 200 mA แต่ไม่เกิน 10 A

วิธีการใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่

ในกรณีที่ต้องการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของถ่านไฟฉาย AA 1 ก้อน

1. ปิดลูกบิดปรับเลือกให้ลูกศรชี้ไปที่ตัวเลข 20 ในช่วงการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมีตัวอักษร V
2. เสียบสายวัดสีดำที่ขั้วลบ (COM) และสายวัดสีแดงที่ขั้วบวก (V Ω mA) ของมัลติมิเตอร์
3. นำหัววัดของสายวัดสีแดงไปแตะที่ขั้วบวกของถ่านไฟฉาย และ หัววัดของสายวัดสีดำ ไปแตะที่ขั้วลบของถ่านไฟฉาย โดยพยายามใช้แรงกด หรือ บีบเล็กน้อย เพื่อให้หัววัดแนบกับขั้วของถ่านไฟฉาย ดังแสดงในภาพด้านล่าง
4. อ่านค่าที่แสดงบนส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์



ภาพที่ 2.6 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของถ่านไฟฉาย

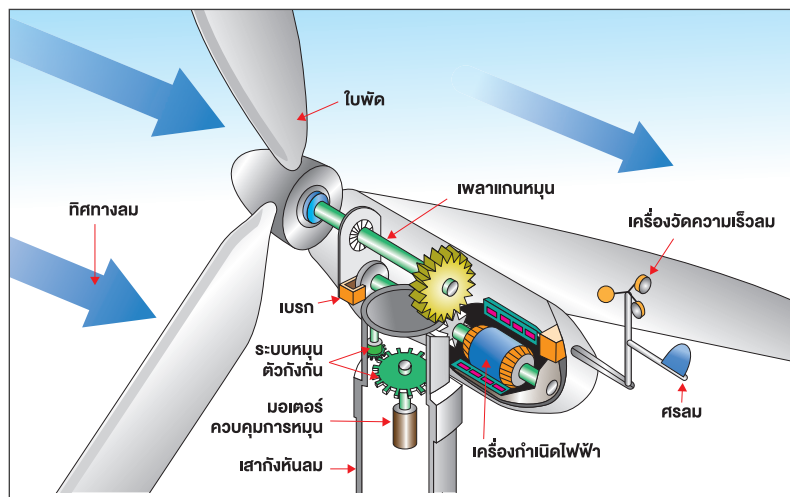
ในกรณีที่ต้องการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของไดนาโมจักรยาน

1. ปิดลูกบิดปรับเลือกให้ลูกศรชี้ไปที่ตัวเลข 200 ในช่วงการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งมีตัวอักษร V~
2. เสียบสายวัดสีดำที่ขั้วลบ (COM) และสายวัดสีแดงที่ขั้วบวก (V Ω mA) ของมัลติมิเตอร์
3. นำหัววัดของสายวัดสีแดงไปแตะ (หรือ หนีบ ในกรณีที่ปลายหัววัดเป็นปากหนีบ) ที่ขั้วใดขั้วหนึ่งของไดนาโม และ หัววัดของสายวัดสีดำไปแตะที่อีกขั้วหนึ่ง
4. ปั่นจักรยาน และ อ่านค่าที่แสดงบนส่วนแสดงผลของมัลติมิเตอร์

ใบความรู้ที่ 3

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

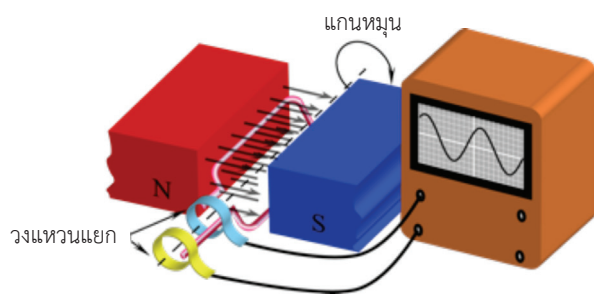
นอกจากพลังงานจากแสงอาทิตย์ แหล่งพลังงานสะอาดที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง คือ พลังงานกล (mechanical energy) ไม่ว่าจะเป็นพลังงานกลที่อยู่ในรูปของพลังงานจลน์ (kinetic energy) ที่ได้มาจากการหมุนของใบพัดกังหันลม พลังงานกลที่อยู่ในรูปของพลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy) ที่ได้จากการตกของน้ำที่อยู่บริเวณเหนือเขื่อนมายังบริเวณด้านล่างเขื่อน หรือ พลังงานกลจากการปั่นจักรยาน โดยพลังงานกลจะได้รับการเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับนำไปใช้งานหรือกักเก็บในแบตเตอรี่ได้โดยอาศัยอุปกรณ์ที่มีชื่อเรียกว่า “เครื่องกำเนิดไฟฟ้า” (electric generator) ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า



ภาพที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบในกังหันลมผลิตไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าบางครั้ง จะเรียกว่า “ไดนาโม” (dynamo) เนื่องจากอุปกรณ์ทั้งสอง ทำหน้าที่เหมือนกันคือเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า แต่เนื่องจากในอดีต ระหว่างช่วงที่มีการพัฒนาระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้า คำว่า “ไดนาโม” ใช้เรียกอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น แต่ในปัจจุบัน เนื่องจากมีการใช้ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นส่วนใหญ่ ไดนาโม จึงหมายถึงอุปกรณ์ที่ให้กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเช่นเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้หลักการของความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำและฟลักซ์แม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงผ่านขดลวดตามกฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ (Faraday's Law of Induction) ซึ่งกล่าวไว้ว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวดเป็นสัดส่วนกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดนั้นเมื่อเทียบกับเวลา ดังนั้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก คือ แม่เหล็ก และขดลวดเหนี่ยวนำ นอกจากนี้ ยังมีส่วนประกอบย่อยอื่น ๆ เช่น วงแหวน แปรงสัมผัส พัดลมระบายความร้อน ดังภาพที่ 3.2



ก



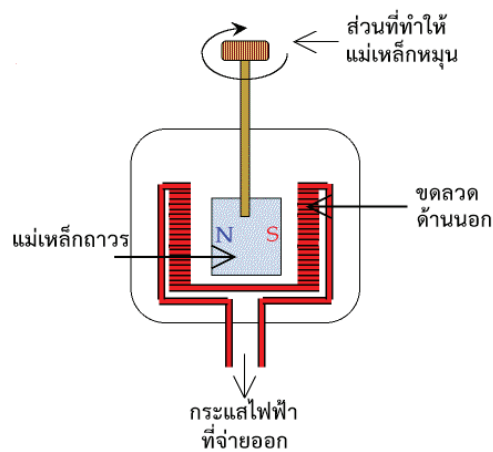
ข

ภาพที่ 3.2 ก ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ข ตัวอย่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดที่เคลื่อนย้ายได้สะดวก

ไดนาโมของจักรยานที่ช่วยให้แสงเวลากลางคืน ภายในมีแม่เหล็กถาวรยึดติดกับด้านล่างแกนเหล็กโดยที่ด้านบนของแกนเหล็กยึดติดกับวัสดุลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกคล้ายกับฝาขวดน้ำดื่ม เมื่อบั่นจักรยาน แกนเหล็กจะหมุนไปตามการหมุนของล้อจักรยาน เนื่องจากการจัดให้ส่วนที่เป็นทรงกระบอกแนบกับแก้มของล้อจักรยาน ดังภาพที่ 3.3 ก



ก



ข

ภาพที่ 3.3 ก ไดนาโมของจักรยาน
ข แผนภาพแสดงส่วนประกอบภายในของไดนาโมจักรยาน

เนื่องจากรอบ ๆ แม่เหล็กในไดนาโมจักรยานมีขดลวดล้อมรอบอยู่ดังภาพที่ 3.3 ข เมื่อแม่เหล็กมีการหมุน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กผ่านขดลวด ส่งผลให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่นำไปเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงสำหรับส่องสว่างในการปั่นจักรยานเวลากลางคืน

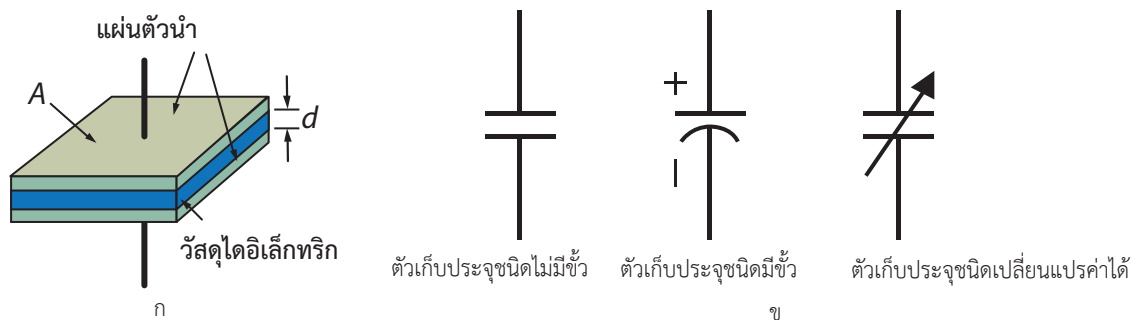
ในการนำพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามากักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ช่วยเปลี่ยนและปรับปริมาณต่าง ๆ ทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการชาร์จแบตเตอรี่ ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าไม่มีการเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ หรือ ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีมากเกินไปกว่าที่แบตเตอรี่จะรับได้ แบตเตอรี่จะเกิดความร้อนและเสียหายได้ อีกทั้ง ถ้าการชาร์จแบตเตอรี่มีกระแสไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอ หรือ ถ้ามีการชาร์จจนเต็มความจุของแบตเตอรี่แล้ว และยังมีการดำเนินการชาร์จต่อไป จะทำให้เกิดการ overcharging ที่ส่งผลต่อความเสียหายต่อตัวแบตเตอรี่ได้เช่นเดียวกัน

ด้วยเหตุผลดังกล่าว อุปกรณ์ที่สำคัญที่ใช้สำหรับควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสำหรับการชาร์จแบตเตอรี่ ได้แก่ ตัวเก็บประจุ (capacitor) วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ (bridge rectifier) และ ตัวควบคุมค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (voltage regulator) ซึ่งมีหลักการทำงานและแนวทางการนำไปใช้โดยย่อ ดังนี้

1. ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

1.1 หลักการเบื้องต้น

ตัวเก็บประจุ เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บประจุไฟฟ้า หรือ พลังงานไฟฟ้าเอาไว้ภายในตัว แล้วจ่ายให้กับวงจรเมื่อต้องการ ดังนั้น ตัวเก็บประจุจึงเปรียบเสมือนแหล่งให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรเพื่อใช้งานในช่วงที่แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจรมีไม่เพียงพอ ช่วยให้มีการรักษาระดับของแรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เป็นตัวกรองแรงเคลื่อนไฟฟ้า



ภาพที่ 3.4 ก แผนภาพแสดงส่วนประกอบของตัวเก็บประจุ ข สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุชนิดต่าง ๆ

ตัวเก็บประจุมีส่วนประกอบสำคัญคือ แผ่นตัวนำ (conductive plates) 2 แผ่นที่วางซ้อนกันโดยมีสารไดอิเล็กทริก (dielectric) คั่นระหว่างกลาง ดังแสดงในภาพที่ 3.4 ก สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุแบบไม่มีขั้วในวงจรไฟฟ้ามีลักษณะเป็นเส้นสองเส้นที่มีขนาดเท่ากันซึ่งแทนแผ่นตัวนำ 2 แผ่น ดังแสดงในภาพที่ 3.4 ข

ค่าความจุ (capacitance) ของตัวเก็บประจุเป็นค่าที่ระบุถึงขนาดความสามารถในการเก็บสะสมประจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น ฟารัด (farad หรือตัวอักษรย่อ F) ซึ่งมีที่มาจากชื่อนามสกุลของไมเคิล ฟาราเดย์ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ตัวเก็บประจุต่างชนิดกันจะมีค่าความจุแตกต่างกัน

1.2 ชนิดของตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุมี 3 ชนิด ได้แก่ ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่ (fixed capacitor) ตัวเก็บประจุชนิดเปลี่ยนแปลงค่าได้ (variable capacitor) และ ตัวเก็บประจุชนิดปรับค่าได้ (adjustable capacitor) ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่เท่านั้น เพราะเป็นชนิดที่ใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ตัวเก็บประจุชนิดค่าคงที่ คือตัวเก็บประจุที่มีค่าความจุที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ มีหลากหลายประเภท ซึ่งมีชื่อเรียกตามชนิดของวัสดุฉนวนที่ใช้ทำสารไดอิเล็กทริก ยกตัวอย่างเช่น ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโทรไลติก (electrolytic capacitor) ตัวเก็บประจุชนิดไมก้า (mica capacitor) ตัวเก็บประจุชนิดเซรามิก (ceramic capacitor)



ภาพที่ 3.5 ตัวเก็บประจุชนิดต่าง ๆ

การอ่านค่าความจุของตัวเก็บประจุ สามารถอ่านได้โดยตรงจากค่าที่ระบุไว้บนตัวเก็บประจุ โดยในกรณีที่ไม่มีการระบุหน่วยว่า เป็นไมโครฟารัดหรือพิโกฟารัด ให้พิจารณาด้วยหลักการต่อไปนี้

- เมื่อตัวเลขบนตัวเก็บประจุน้อยกว่า 1 ค่าที่อ่านได้จะมีหน่วยเป็นไมโครฟารัด (μF) เช่น 0.4 หมายถึง 0.4 ไมโครฟารัด
- เมื่อตัวเลขบนตัวเก็บประจุมากกว่า 1 แต่เป็นเลขไม่เกินสองหลัก ค่าที่อ่านได้จะมีหน่วยเป็นพิโกฟารัด (pF) เช่น หมายถึง 35 หมายถึง 35 พิโกฟารัด



ภาพที่ 3.6 ตัวเก็บประจุค่าความจุ 1000 ไมโครฟารัด

1.3 การต่อตัวเก็บประจุเพื่อใช้งาน

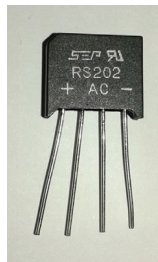
การต่อตัวเก็บประจุเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในกรณีที่เป็นตัวเก็บประจุชนิดมีขั้ว ให้ต่อขั้วให้ถูกต้องกับอุปกรณ์อื่น ๆ ในวงจร ส่วนในกรณีที่มีตัวเก็บประจุหลายตัวในวงจรจะต่อตัวเก็บประจุได้ 2 แบบ คือ แบบอนุกรมและแบบขนาน ซึ่งแต่ละแบบจะเหมาะสมกับการนำไปใช้งานที่แตกต่างกัน

2. ตัวกรองกระแส หรือ ตัวเรียงกระแส (Rectifier)

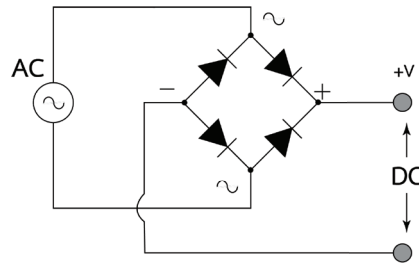
2.1 หลักการเบื้องต้น

ตัวกรองกระแส หรือ ตัวเรียงกระแส เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) โดยมีหลากหลายชนิด ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้สร้าง เช่น ตัวเรียงกระแสแบบไดโอด หลอดสุญญากาศ ตัวเรียงกระแสแบบไดโอดสารกึ่งตัวนำ

ตัวกรองกระแสที่นิยมใช้ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์วิทยุ โทรทัศน์ และคอมพิวเตอร์ เป็นตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่น (full wave rectifier หรือ bridge rectifier) มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมที่มีมุมด้านหนึ่งตัดออก และมีขาโลหะ 4 ขา ยื่นออกมา ดังภาพที่ 3.7 ก โดยมีสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้างแสดงในภาพที่ 3.7 ข



ก

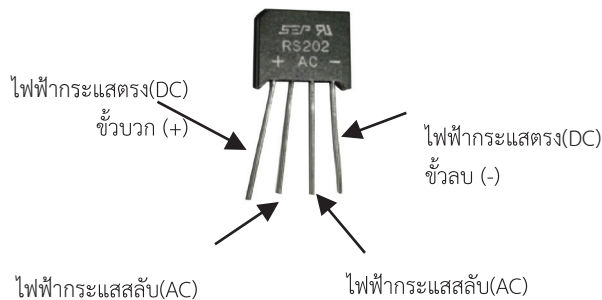


ข

ภาพที่ 3.7 ก ตัวอย่างตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่น (full wave rectifier)
ข สัญลักษณ์ของตัวกรองกระแสในวงจรไฟฟ้า

2.2 การต่อตัวกรองกระแสเพื่อการใช้งาน

ในการเชื่อมต่อตัวกรองกระแสเข้ากับวงจรไฟฟ้า ให้พิจารณาการเชื่อมต่อขาทั้ง 4 ดังแสดงในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 การเชื่อมต่อขาของตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่น (bridge rectifier) เพื่อการใช้งาน

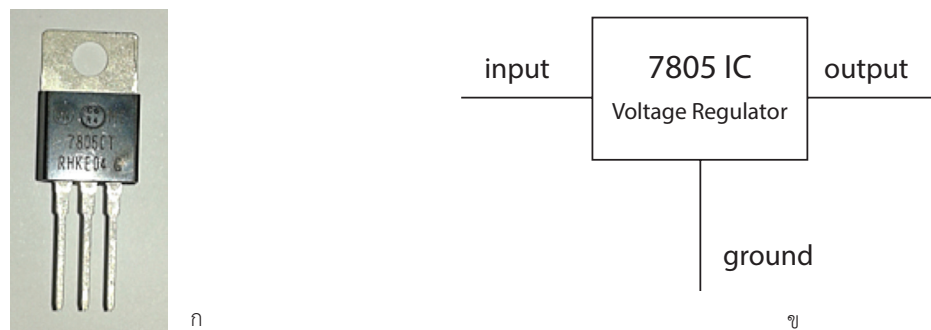
ขาต้านนอกที่มีสัญลักษณ์ + เป็นขาที่ใช้เชื่อมต่อกับส่วนของอุปกรณ์ที่รับไฟฟ้ากระแสตรงชั่วคราว ส่วน
ขาต้านนอกอีกด้านที่มีสัญลักษณ์ - เป็นขาที่ใช้เชื่อมต่อกับส่วนของอุปกรณ์ที่รับไฟฟ้ากระแสตรงชั่วคราว
ขาโลหะด้านในทั้ง 2 ขา ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ที่ให้ไฟฟ้ากระแสสลับ โดยไม่ต้องคำนึงถึงขั้ว

3. ไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า (IC Voltage Regulator)

3.1 หลักการเบื้องต้น

ไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า เป็นวงจรรวม หรือ ไอซี (integrated circuit) ที่มีหน้าที่ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีค่าไม่สม่ำเสมอจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้เป็นไฟฟ้าที่มีค่าแรงเคลื่อนคงที่ ไม่มีการกระเพื่อมหรือก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน ซึ่งเป็นลักษณะของไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งานในอุปกรณ์แบบดิจิทัลประเภทต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล แท็บเล็ต

ไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีหลายชนิด และมีการแบ่งได้หลายแบบ เช่น การแบ่งตามจำนวนขาที่ใช้เชื่อมต่อในวงจร ซึ่งมีทั้งแบบ 3 ขา 5 ขา และ มากกว่า 5 ขา หรือ การแบ่งตามความสามารถในการปรับค่าที่ได้จากการใช้งานเป็นแบบ ปรับค่าได้ (adjustable voltage regulator) ปรับค่าไม่ได้ (fixed voltage regulator) และ แบบสวิตช์ (switching voltage regulator) ซึ่งไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่นิยมใช้ คือแบบ 7805 IC ที่เป็นแบบปรับค่าไม่ได้ และให้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 5 โวลต์

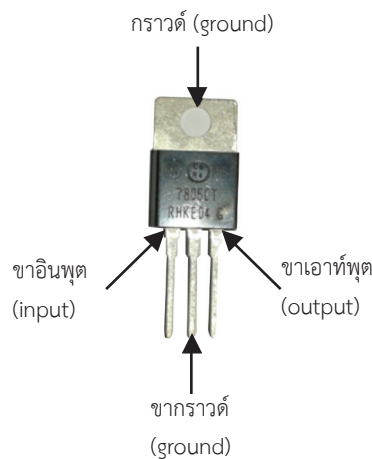


ภาพที่ 3.9 ก ตัวอย่างไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า รุ่น 7805 (7805 IC Voltage Regulator)
ข สัญลักษณ์ของไอซีควบคุมแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

3.2 การต่อไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าเพื่อใช้งาน

ไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า แบบ 7805 มีขา 3 ขา โดยขาด้านซ้ายมือ เป็นขารับไฟเข้า หรือ ขาอินพุต (input) ขาด้านตรงกลางเป็นขากาวรูด (ground) ส่วนขาด้านขวามือเป็นขาสำหรับไฟออก หรือ ขาเอาต์พุต (output) นอกจากนี้ แผ่นโลหะด้านบน ยังสามารถเป็นจุดเชื่อมต่อของขากาวรูดอีกจุดหนึ่งในวงจร

การเชื่อมต่อในวงจรไฟฟ้า นอกจากจะมีการเชื่อมต่อกับขา ตามลักษณะของกระแสไฟฟ้าที่เข้าและออกแล้ว อาจจำเป็นต้องมีตัวเก็บประจุเชื่อมต่อด้านขาทั้งสองเพิ่มเติม โดยการเชื่อมต่อตัวเก็บประจุที่ขาอินพุตจะสามารถช่วยป้องกันการเกิดการแปรปรวนเมื่อไฟฟ้าเข้ามีความถี่สูง ซึ่งจะส่งผลให้วงจรไม่เสถียร ส่วนในด้านขาเอาต์พุต การต่อกับตัวเก็บประจุสามารถช่วยให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ามีลักษณะเรียบยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า รุ่น 7805 (7805 IC Voltage Regulator)

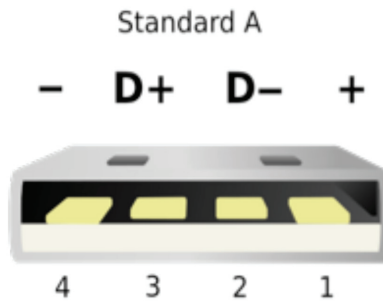
4. สายเชื่อมต่อยูเอสบี (USB connector)

สายเชื่อมต่อยูเอสบี เป็นสายที่มีปลายเป็นหัว USB ซึ่งย่อมาจาก Universal Serial Bus เป็นหัวเชื่อมต่อมาตรฐานสำหรับรับส่งข้อมูลร่วมกันระหว่างอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีหลากหลายแบบ ดังแสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างหัวยูเอสบีแบบต่าง ๆ

หัวยูเอสบีที่นิยมใช้สำหรับอุปกรณ์พกพาและคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เป็นหัวยูเอสบีแบบมาตรฐาน A (USB Standard A) ที่มีเข็ม 4 เข็มสำหรับการเชื่อมต่อ ดังแสดงในภาพที่ 3.12 โดยเข็มที่อยู่ตรงกลาง 2 เข็มเป็นเข็มสำหรับการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล (D+ และ D-) ส่วนเข็มที่อยู่ริมด้านซ้ายและขวาเป็นเข็มสำหรับเชื่อมต่อเพื่อให้พลังงานไฟฟ้ากับอุปกรณ์ (เข็ม + และ เข็ม -)

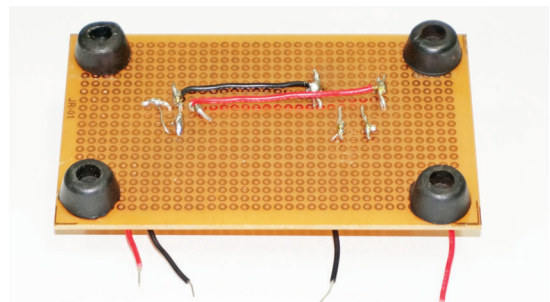
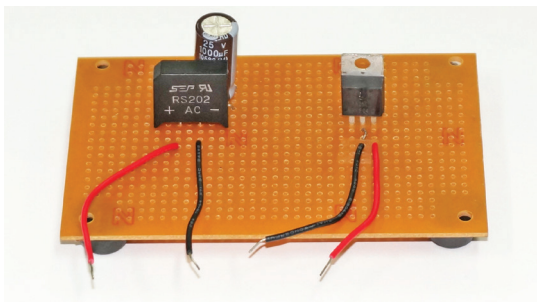


ภาพที่ 3.12 เข็มของหัวยูเอสบีแบบมาตรฐาน A

เมื่อใช้สายเชื่อมต่อยูเอสบีเป็นเวลานาน หัวของยูเอสบีจะมีการเสื่อมสมรรถภาพในการเชื่อมต่อ ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อมีการเชื่อมต่อประมาณ 1,500 ครั้ง จะทำให้หัวของยูเอสบีเริ่มเสื่อมสภาพ

5. แผ่นวงจรพิมพ์เอนกประสงค์ (Universal Printed Circuit Board)

แผ่นวงจรพิมพ์เอนกประสงค์ เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่เหมาะสมสำหรับการทดลองวงจรต่าง ๆ หรือนำไปใช้งานที่ไม่ซับซ้อน แผ่นวงจรพิมพ์เอนกประสงค์มีหลายแบบ ที่นิยมใช้คือ แพดบอร์ด (Pad board) เป็นแผ่นพลาสติกที่มีรูขนาดเล็กเรียงกันสำหรับสอดขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และสายไฟ มีลายทองแดงรอบ ๆ รูขนาดเล็กสำหรับบัดกรีสายไฟและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้เชื่อมต่อกัน

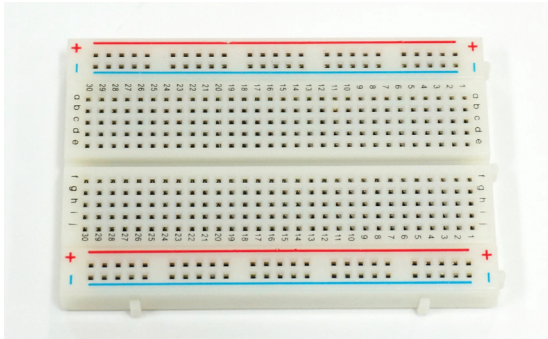


ภาพที่ 3.13 ก ตัวอย่างด้านบนของแผ่นวงจรพิมพ์เอนกประสงค์

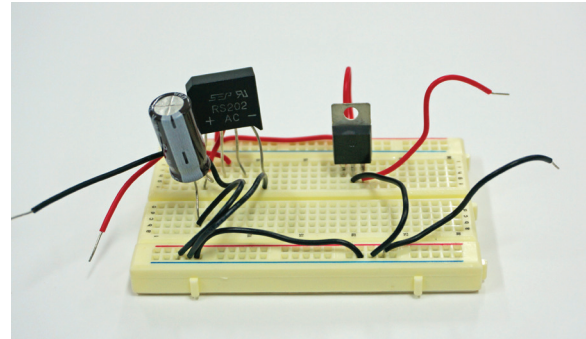
ข ด้านล่างของแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

6. แผ่นสร้างวงจรต้นแบบ หรือ โปรโตบอร์ด

แผ่นสร้างวงจรต้นแบบ เป็นแผ่นพลาสติกที่มีรูขนาดเล็กเรียงกันเป็นแนวตั้งและแนวนอน สำหรับใช้เสียบขาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามวงจรที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งช่วยให้ผู้ที่ต้องการทดสอบการทำงานของวงจรสามารถปรับเปลี่ยนการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ได้โดยง่าย



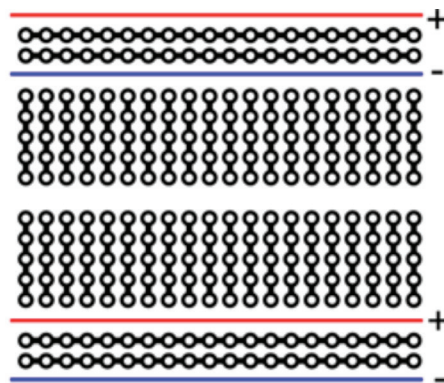
ก



ข

ภาพที่ 3.14 ก ตัวอย่างแผ่นสร้างวงจรต้นแบบ หรือ โปรโตบอร์ด
 ข ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนโปรโตบอร์ด

ระหว่างรูของโปรโตบอร์ด มีการเชื่อมต่อกันด้วยวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าดังแสดงในภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 แสดงการเชื่อมต่อภายในของโปรโตบอร์ด

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สกสศ. ลาดพร้าว, 2554.
2. ฝ่ายพัฒนาศักยภาพเยาวชนด้านไอซีที, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. ก้าวทันโลกอิเล็กทรอนิกส์. จ. ปทุมธานี. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2548

ใบความรู้ที่ 4

นักวิทยาศาสตร์และวิศวกร

นักวิทยาศาสตร์ (scientist) คือ ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในสาขาทางวิทยาศาสตร์ และทำการค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสาขานั้น อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน และ หลักการ

ผลผลิตที่ได้จากการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ หลักการ ทฤษฎี หรือ กฎ ที่สามารถนำมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ และ ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ในธรรมชาติในอนาคต รวมทั้ง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับความรู้จากสาขาวิชาอื่น ๆ เพื่อการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติม หรือ เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือ เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยี ที่สามารถช่วยพัฒนาคุณภาพในการดำรงชีวิตของมนุษย์

ในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์มีแนวทางปฏิบัติที่หลัก ๆ ดังนี้ (NRC, 2012)

1. การถามคำถาม (Asking question)
2. การสร้างและใช้แบบจำลอง (Developing and using models)
3. การวางแผนและลงมือสืบค้นสำรวจ (Planning and carrying out investigation)
4. การวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (Analyzing and interpreting data)
5. ใช้การคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และการคำนวณ (Using mathematics and computational thinking)
6. สร้างคำอธิบาย (Constructing explanations)
7. ร่วมสนใจโต้แย้งในทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานข้อมูลที่ได้ (Engaging in argument from evidence)
8. สืบค้น ประเมิน และ สื่อสารผลการค้นคว้า (Obtaining, evaluating and communicating information)

วิศวกร (engineer) คือ ผู้ที่ประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ เพื่อการออกแบบและพัฒนาชิ้นงานหรือกระบวนการผลิต เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของมนุษย์ (National Academy of Engineering, 2009)

ในการออกแบบและพัฒนาชิ้นงานหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา วิศวกรมีกระบวนการที่ชัดเจนเรียกว่า **กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)** ซึ่งได้มีการให้นิยามไว้หลากหลาย โดยสามารถสรุปเป็น 6 ขั้นตอนหลักได้ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification)

เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

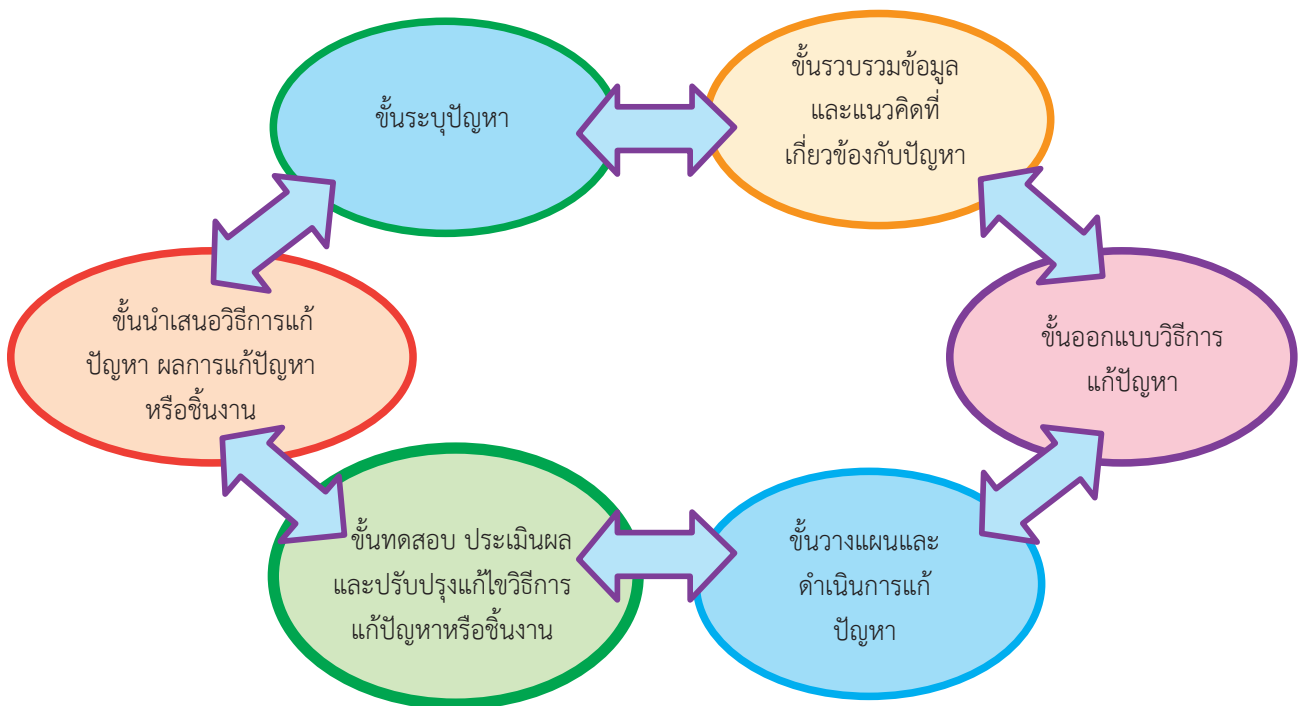
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอามาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)



ภาพที่ 4.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เอกสารอ้างอิง

1. National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
2. Canright, S. NASA Engineering Design Process. Retrieved from http://www.nasa.gov/audience/foreducators/plantgrowth/reference/Eng_Design_5-12.html on 27 August 2013.
3. National Academy of Engineering and National Research Council (2009), *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*, Washington, D.C. National Academy Press.