



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 4 พลังงานไฟฟ้า



สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

ตามที่ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำริ เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๓ ให้จัดทำสื่อการเรียนเป็นชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ (Comprehensive Learning Package) สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน โรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ และโรงเรียนเอกชน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเน้นการใช้บริบทชีวิตจริงของผู้เรียนและชุมชนเป็นฐานในการเรียน ทำการบูรณาการสาระตามหลักสูตรให้เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตทั้งปัจจุบันและอนาคต ตามแนวพระราชดำริ ที่ทรงแนะนำให้ใช้โครงการศึกษาทัศน์ของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มาเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้จัดทำชุดการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่อิงมาตรฐานและเชื่อมโยงไปสู่สมรรถนะ เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมผู้เรียนรอบด้าน ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าต่อเนื่องในลักษณะ การเรียนรู้ตามความสนใจได้ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงจัดแยกเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ และแยกเป็นภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ทั้ง ๕ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒

การนำชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ครูผู้สอนต้องศึกษาเอกสาร คู่มือการใช้ชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เพื่อให้ทราบถึงแนวคิด การจัดการกระบวนการเรียนรู้ การเตรียมตัวของครู สื่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะชุดการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หวังว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษาพิเศษ ศก ครู อาจารย์ นักวิชาการ และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดทำเอกสารมา ณ โอกาสนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษา เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอ หรือครูใหม่ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบชุดนี้ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นสำคัญ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำสื่อชุดนี้ไปใช้ จึงได้จัดแยกเป็นรายชั้นปี (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3) แต่ละชั้นปีจัดแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า วัสดุในชีวิตประจำวัน การเกิดปฏิกิริยาเคมี และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ สำหรับหน่วยการเรียนรู้หน่วยนี้เป็นหน่วยที่ 4 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย นักวิชาการอิสระ และครูผู้สอน ที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดการเรียนรู้นี้จนสำเร็จลุล่วง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า	1
ผังมโนทัศน์	3
เส้นทางการจัดการเรียนรู้	5
โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้	6
ภาพรวมหน่วยการเรียนรู้	7
เรื่องที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	24
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	37
เรื่องที่ 2 การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	54
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	61
เรื่องที่ 3 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	66
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	73
เรื่องที่ 4 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนานเป็นอย่างไร	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	85
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	97
เรื่องที่ 5 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	112
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	116
เรื่องที่ 6 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	125
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	139
เรื่องที่ 7 ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	156
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	167
เรื่องที่ 8 ไดโอดทำหน้าที่อะไร	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	187
• เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้	193

เรื่องที่ 9 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 202
- เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 209

เรื่องที่ 10 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 218
- เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 227

เรื่องที่ 11 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 241
- เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้ 249

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย 262

บรรณานุกรม 268

คณะผู้จัดทำ 270

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : พลังงานไฟฟ้า

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3

เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ว 2.3 ม.3/1 : วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องโดยใช้สมการ $V = IR$ จากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.3 ม.3/2 : เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า
- ว 2.3 ม.3/3 : ใช้โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้า
- ว 2.3 ม.3/4 : วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.3 ม.3/5 : เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและขนาน
- ว 2.3 ม.3/6 : บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.3/7 : เขียนแผนภาพและต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า
- ว 2.3 ม.3/8 : อธิบายและคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ รวมทั้งคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
- ว 2.3 ม.3/9 : ตระหนักในคุณค่าของการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยนำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

หัวข้อในสาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การวัดปริมาณทางไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า และการคำนวณหาปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้สมการ $V = IR$
- วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน
- หน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย คือ ตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์
- การเขียนแผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้า
- การคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ และการคิดค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
- การเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
4. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
5. การใช้จำนวน
6. การสร้างแบบจำลอง

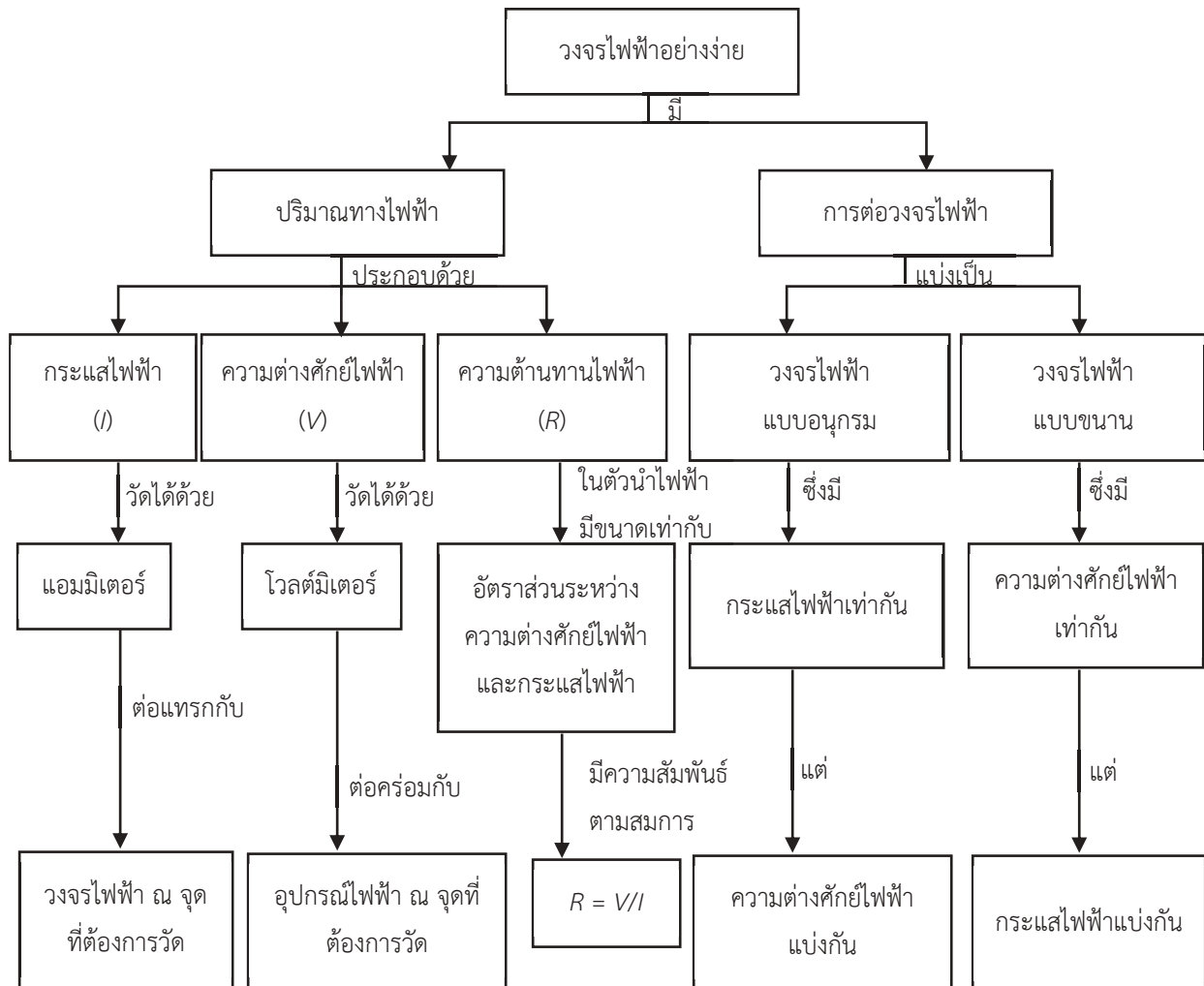
จิตวิทยาาสตร์

1. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน
2. วัตถุวิสัย
3. ความอยากรู้อยากเห็น
4. ความมุ่งมั่นอดทน
5. การใช้วิจารณ์ญาณ

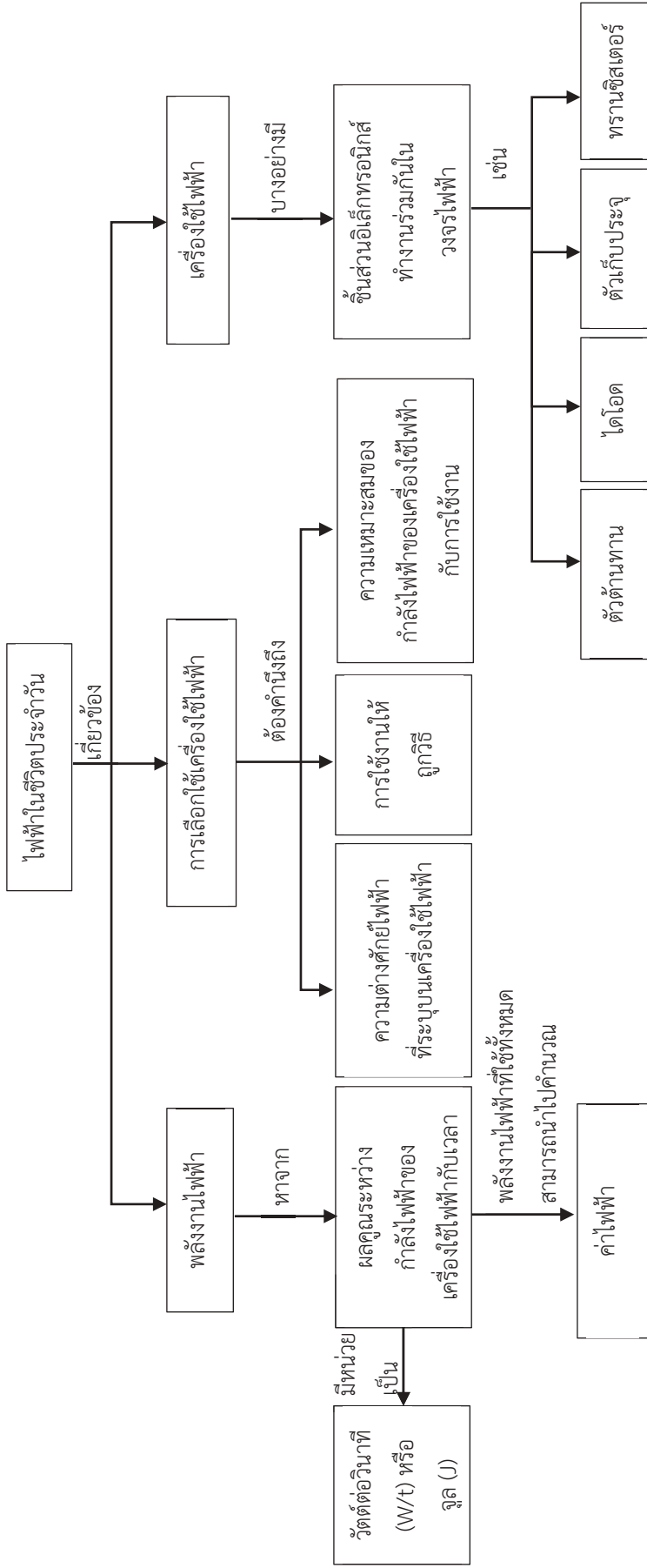
สมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

1. การจัดการตนเอง
2. การสื่อสาร
3. การทำงานเป็นทีม
4. การคิดขั้นสูง (การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์)
5. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง
6. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : พลังงานไฟฟ้า



ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : พลังงานไฟฟ้า (ต่อ)



เส้นทางการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : พลังงานไฟฟ้า

วัดปริมาณทางไฟฟ้า โดยใช้แอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าและใช้โวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และประยุกต์ใช้การวัดปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเมื่อความเข้มแสงที่ตกกระทบบนเซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างกัน

ต่อลวดนิโครมเข้ากับวงจรไฟฟ้าแล้ววัดความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมและวัดกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านลวดนิโครม เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า และคำนวณความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้สมการ $V = IR$

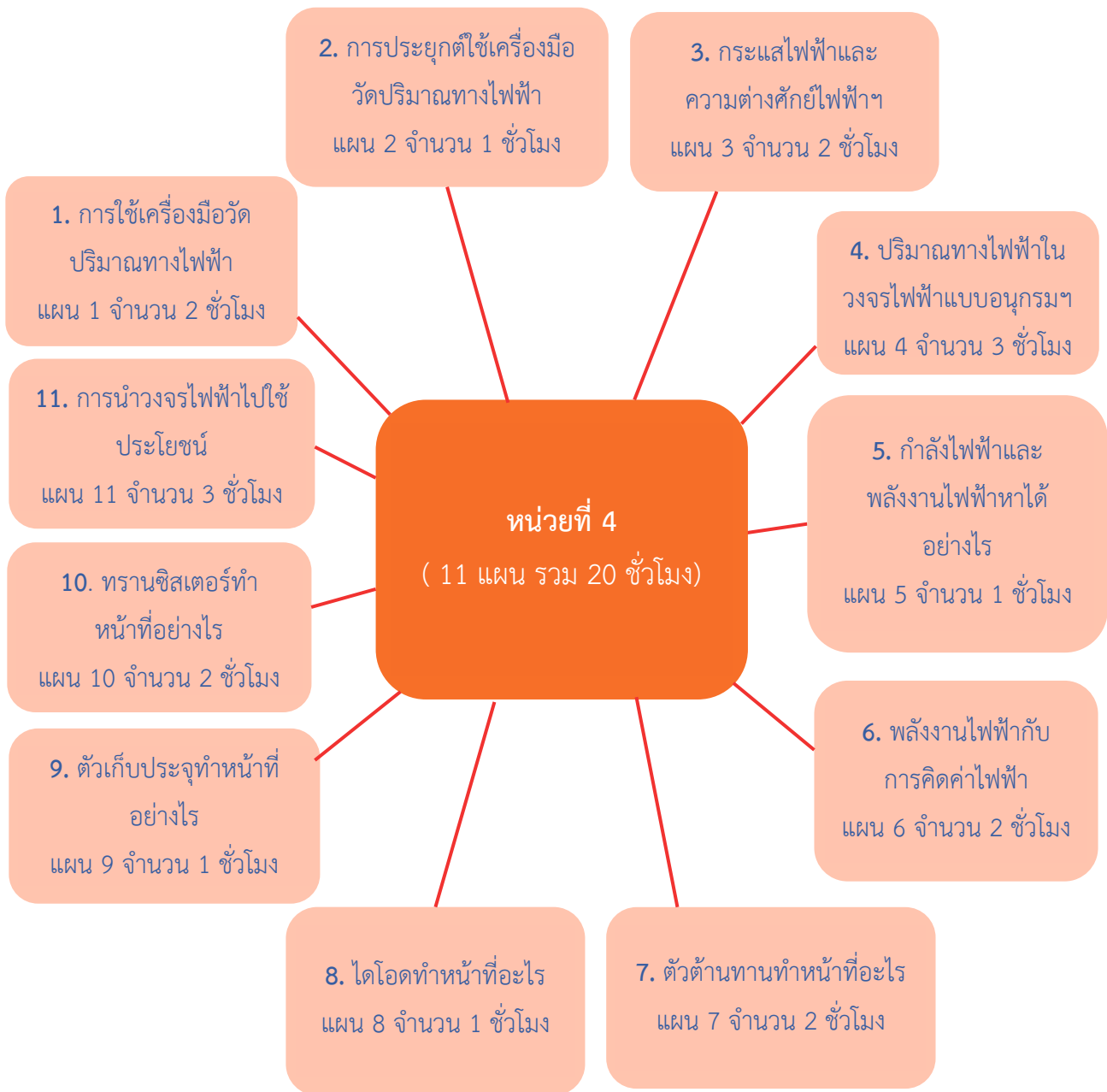
ต่อวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานเพื่อวิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ เขียนแผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าและปริมาณทางไฟฟ้า แล้วเชื่อมโยงการต่อวงจรไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน

สังเกตปริมาณที่กำหนดบนเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ความต่างศักย์ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า คำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้จากกำลังไฟฟ้าที่ระบุบนเครื่องใช้ไฟฟ้ากับเวลาที่ใช้ แล้วคำนวณค่าไฟฟ้าจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าและสืบค้นข้อมูลเพื่อวางแผนในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย พร้อมทั้งปฏิบัติตามแผน

ต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายในวงจรไฟฟ้า เช่น ตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์ เพื่อบรรยายหน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นั้นในวงจรไฟฟ้า เขียนแผนภาพแสดงการต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย แล้วอภิปรายเชื่อมโยงเกี่ยวกับการต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในวงจรไฟฟ้าที่พบในชีวิตประจำวัน

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และวงจรไฟฟ้า เพื่อเลือกวงจรไฟฟ้า ออกแบบการต่อวงจรไฟฟ้า และสร้างชิ้นงานเพื่อให้ทำงานได้ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : พลังงานไฟฟ้า



หน่วยการเรียนรู้

พลังงานไฟฟ้า

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เวลา 20 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
1-2	ว 2.3 ม.3/3	1. การจัดการตนเอง 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม 3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อต่อครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าในวงจรจากตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงสู่ตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่าง 2 จุดวัดได้โดยใช้โวลต์มิเตอร์ ส่วนกระแสไฟฟ้าวัดได้โดยใช้โวลต์มิเตอร์	1. การวัดปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์ วัดค่ากระแสไฟฟ้าและใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร 3. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 การใช้เครื่องมือวัดความ	1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม จากการผลิตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมใน

ชื่อโม่งที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
					<p>ต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร</p> <p>4. การตอบคำถามในใบงานที่ 2 การใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร</p> <p>5. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p>	<p>กระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงานให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวัดปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
3	ว 2.3 ม.3/3	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่ใช้เซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า	1. การประยุกต์ใช้การวัดปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่ใช้เซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เมื่อความเข้มแสงที่ตกกระทบบนเซลล์สุริยะแตกต่างกัน	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีค่าเป็นอย่างไร 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร 3. การแลกเปลี่ยนผลจากการทำกิจกรรมระหว่างกลุ่ม	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับผลของความเข้มของแสงที่ตกกระทบบนเซลล์สุริยะที่มีต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน
4-5	ว 2.3 ม.3/1 ว 2.3 ม.3/2	1. การจัดการตนเอง 2. การรวมพลัง	ขนาดของกระแสไฟฟ้ามีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลาย	1. การต่อลวดนิโครมเข้ากับวงจรไฟฟ้าแล้ววัดความต่างศักย์ไฟฟ้าพร้อม	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความ	1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการ

ชื่อโม่งที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
	ทำงานเป็นทีม 3. การแปลความหมาย ข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	ทั้งสองของตัวนำไฟฟ้า โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกว่าความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งความสัมพันธ์ของปริมาณที่เกี่ยวข้องสามารถคำนวณโดยใช้สมการ $V = IR$	ลวดนิโครมและวัตต์ กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านลวดนิโครม 2. การเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า 3. การคำนวณความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้สมการ $V = IR$	ต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร 3. การคำนวณในใบงานที่ 2 การคำนวณความสัมพัทธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า	ทำกิจกรรมที่สะท้อนการทำงาน เช้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม จากการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับ	

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
						<p>ความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>
6-8	ว 2.3 ม.3/4 ว 2.3 ม.3/5	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์	การนำตัวต้านทานหลายตัวมาต่อในวงจรไฟฟ้า มีทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน ซึ่งการต่อตัวต้านทาน	1. การต่อวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนาน เพื่อวิเคราะห์ความ	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าใน	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
		พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ทั้งสองแบบจะมีผลต่อความ ต่างศักย์ไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้าในวงจรที่ แตกต่างกัน โดยการต่อ ตัวต้านทานหลายตัวแบบ อนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความ ต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่า เท่ากับผลรวมของความต่าง ศักย์ไฟฟ้าที่คร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัว โดย กระแสไฟฟ้าที่ผ่าน ตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่า เท่ากัน ส่วนการต่อ ตัวต้านทานหลายตัวแบบ ขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่า	ต่างศักย์ไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้าใน วงจรไฟฟ้าโดยใช้ หลักฐานเชิงประจักษ์ 2. การเขียนแผนภาพ แสดงการต่อวงจรไฟฟ้า	วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นอย่างไร 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 ปริมาณทาง ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบ อนุกรมเป็นอย่างไร 3. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าใน วงจรไฟฟ้าแบบขนาน เป็นอย่างไร 4. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 2 ปริมาณทาง ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบ ขนานเป็นอย่างไร 5. การทำแบบฝึกหัดใน ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัด เรื่อง การวิเคราะห์	และแสดงความหมายข้อมูล จากผลการทำกิจกรรมและลง ข้อสรุปเกี่ยวกับความต่างศักย์ ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าเมื่อต่อ ตัวต้านทานหลายตัวแบบ อนุกรมและแบบขนานที่ สะท้อนความสัมพันธ์ของ ข้อมูลหรือหลักฐาน

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
9	ว 2.3 ม. 3/8	1. การแปล ความหมาย ข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	เท่ากับผลรวมของ กระแสไฟฟ้าที่ผ่าน ตัวต้านทานแต่ละตัว โดย ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่า เท่ากัน พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ใน หนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลังไฟฟ้า ซึ่งเป็นตาม ความสัมพันธ์ $P = W/t$ มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที หรือวัตต์ โดยพลังงานไฟฟ้า ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้หาได้ จากผลคูณระหว่าง กำลังไฟฟ้าของ เครื่องใช้ไฟฟ้ากับเวลาที่ใช้ ตามสมการ $W = Pt$	1. การสังเกตปริมาณที่ กำหนดบนเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ความต่างศักย์ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และแอมแปร์ ความหมาย 2. การคำนวณหา พลังงานไฟฟ้าที่ เครื่องใช้ไฟฟ้าได้จาก กำลังไฟฟ้าที่ระบุบน เครื่องใช้ไฟฟ้ากับเวลาที่ ใช้	ปริมาณทางไฟฟ้าใน วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน	1. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานใน เชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบ คำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล จากผลการทำกิจกรรมและลง ข้อสรุปเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่ เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ที่สะท้อน ความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือ หลักฐาน พลังงานไฟฟ้า

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
10-11	ว 2.3 ม. 3/8 ว 2.3 ม. 3/9	1. การจัดการ ตนเอง 2. การรวมพลัง ทำงานเป็นทีม 3. การเป็น พลเมืองที่ เข้มแข็ง 4. การสื่อสาร	เครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีค่า กำลังไฟฟ้าและความ ต่างศักย์ไฟฟ้ากำกับไว้ ค่าไฟฟ้าส่วนใหญ่คิดจาก พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งหาได้จากผลคูณของ กำลังไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ กับเวลาในหน่วยชั่วโมง ซึ่ง การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใน ชีวิตประจำวันต้องเลือกใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความ ต่างศักย์ไฟฟ้าและ กำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการ ใช้งาน และการใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ ไฟฟ้าต้องใช้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด	1. การคำนวณค่าไฟฟ้า จากปริมาณในใบแจ้ง ค่าไฟฟ้า 2. การสืบค้นข้อมูลและ การวางแผนการใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน อย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย 3. การปฏิบัติตามแผน	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวาง แผนการใช้ไฟฟ้าให้ ประหยัดและปลอดภัย ทำได้อย่างไร 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 การคิด ค่าไฟฟ้าและวางแผน การใช้ไฟฟ้าให้ประหยัด และปลอดภัยทำได้ อย่างไร 3. การสื่อสารในใบงาน ที่ 2 การสื่อสารการใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่าง ประหยัด ถูกต้อง และ ปลอดภัย 4. การทำแบบฝึกหัดใน	1. การจัดการตนเองจากการ สังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการ ทำกิจกรรมที่สะท้อนการ เข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของ ตนเองตามบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม มีวินัยในการ ทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม จากการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำงานและการ บันทึกผลการทำกิจกรรมที่ สะท้อนการมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานจนบรรลุ เป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วม ในการสะท้อนการทำงานให้

ชื่อโม่งที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมการบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
					ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การคิดค่าไฟฟ้า	<p>ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีกรยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็งจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อความปลอดภัยพลังงานไฟฟ้าได้จริง</p> <p>4. การสื่อสารจากการทำใบงาน โดยสื่อสารแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและวิธีการใช้เครื่องใช้อย่างประหยัดถูกต้องและปลอดภัยให้ผู้สนใจและเห็นความสำคัญได้โดยเลือกใช้รูปแบบและวิธีการ</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
12-13	ว 2.3 ม.3/6 ว 2.3 ม.3/7	1. การแปล ความหมาย ข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ตัวด้านทานเป็นชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ในวงจร ซึ่งตัวด้านทานแบ่ง ออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวด้านทานคงที่ และ ตัวด้านทานแปรค่าได้ โดย ตัวด้านทานคงที่จะมีค่า ความต้านทานไฟฟ้าไม่ เปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถ อ่านค่าได้จากแถบสีรอบ ตัวด้านทาน ส่วน ตัวด้านทานแปรค่าได้จะมีค่า ความต้านทานไฟฟ้า เปลี่ยนแปลงได้โดยการหมุน	1. การต่อตัวด้านทานใน วงจรไฟฟ้าเพื่อบรรยาย หน้าที่ของตัวด้านทานใน วงจรไฟฟ้า 2. การเขียนแผนภาพ แสดงการต่อตัวด้านทาน ในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 1 ตัวด้านทานคงที่ทำ หน้าที่อะไรในวงจร ไฟฟ้า 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 ตัวด้านทาน คงที่ทำหน้าที่อะไรใน วงจรไฟฟ้า 3. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 2 ตัวด้านทานแปรค่าได้ทำ หน้าที่อะไรใน วงจรไฟฟ้า 4. การตอบคำถามใน	นำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับ กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการได้ 1. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานใน เชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบ คำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล จากผลการทำกิจกรรมและลง ข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของ ตัวด้านทานในวงจรไฟฟ้าที่ สะท้อนความสัมพันธ์ของ ข้อมูลหรือหลักฐาน

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
14	ว 2.3 ม.3/6 ว 2.3 ม.3/7	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	ได้อิโอดทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขั้ว การใช้งานไดโอดต้องต่อขั้วให้ถูกต้องตามการใช้งาน	1. การต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้าเพื่อบรรยายหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้า 2. การเขียนแผนภาพแสดงการต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	ใบงานที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า	1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน
15	ว 2.3 ม.3/6 ว 2.3 ม.3/7	1. การจัดการตนเอง 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม 3. การแปล	ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า เมื่อต่อตัวเก็บประจุเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวเก็บประจุจะรับประจุไฟฟ้ามา	1. การต่อตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าเพื่อบรรยายหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า 2. การตอบคำถามใน	1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน

ชื่อโมเมนต์	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / การรายงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
		ความหมาย ข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	เก็บในตัวเรียกว่าการประจักษ์และเมื่อต่อลวดตัวนำหรือตัวต้านทานคร่อมกับตัวเก็บประจักษ์ ตัวเก็บประจักษ์จะคายประจักษ์ไฟฟ้าออกมาเรียกว่าการคายประจักษ์ ซึ่งความสามารถในการเก็บประจักษ์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจักษ์เรียกว่าความจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นฟารัด (F)	2. การเขียนแผนภาพแสดงการต่อตัวเก็บประจักษ์ในวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	ใบงานที่ 1 ตัวเก็บประจักษ์ ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า	รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม จากการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
16-17	ว 2.3 ม.3/6 ว 2.3 ม.3/7	1. การจัดการ ตนเอง 2. การรวมพลัง ทำงานเป็นทีม 3. การแปล ความหมาย ข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์	ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้า ซึ่ง ประกอบด้วย 3 ขาคือ ขาเบส ขาอีมิเตอร์ และ ขาคอลเล็กเตอร์ ทรานซิสเตอร์จะทำงานเมื่อ มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่าน ขาเบส โดยมีความต่างศักย์	1. การต่อทรานซิสเตอร์ ในวงจรไฟฟ้าเพื่อ บรรยายหน้าที่ของ ทรานซิสเตอร์ใน วงจรไฟฟ้า 2. การเขียนแผนภาพ แสดงการต่อ	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ อย่างไรในวงจรไฟฟ้า 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ อย่างไรในวงจรไฟฟ้า	3. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์ภายใน เชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบ คำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูล จากผลการทำกิจกรรมและลง ข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของ ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าที่ สะท้อนความสัมพันธ์ของ ข้อมูลหรือหลักฐาน
						1. การจัดการตนเองจากการ สังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการ ทำกิจกรรมที่สะท้อนการ เข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของ ตนเองตามบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม มีวินัยในการ

ชื่อโม่งที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
		พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	ไฟฟ้าक्रमระหว่างขาเบส และขาคอมิตเตอร์ที่เหมาะสม โดยทั่วไปทรานซิสเตอร์ เริ่มทำงานที่ความต่างศักย์ ไฟฟ้าक्रमระหว่างขาเบส และขาคอมิตเตอร์ประมาณ 0.65 โวลต์	ทรานซิสเตอร์ใน วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย		ทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม จากการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำงานและการ บันทึกผลการทักิจกรรมที่ สะท้อนการมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานจนบรรลุ เป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วม ในการสะท้อนการทำงาน ให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง การทำงาน โดยมีการยอมรับ ความคิดเห็นที่แตกต่างภายใน กลุ่ม 3. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานใน เชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบ คำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
18-20	ว 2.3 ม.3/6 ว 2.3 ม.3/7	1. การคิดขั้นสูง (การคิด แก้ปัญหา และการคิด สร้างสรรค์) 2. การจัดการ ตนเอง 3. การรวมพลัง ทำงานเป็นทีม 4. การเป็น พลเมืองที่ เข้มแข็ง	ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ แต่ละชิ้นส่วนมีหน้าที่ แตกต่างกันและสามารถ นำมาต่อกันเพื่อให้ วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตาม ความต้องการ	1. การประยุกต์ใช้ความรู้ เกี่ยวกับชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์และ วงจรไฟฟ้าในออกแบบ และสร้างชิ้นงานเพื่อให้ ทำงานได้ในระบบพาร์ม อัจฉริยะ	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ ประโยชน์ในระบบพาร์ม อัจฉริยะ 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 การนำ วงจรไฟฟ้าไปใช้ ประโยชน์ในระบบพาร์ม อัจฉริยะ 3. การออกแบบและ สร้างชิ้นงานเพื่อนำไปใช้	และแปลความหมายข้อมูล จากผลการทำกิจกรรมและลง ข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของ ทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้าที่ สะท้อนความสัมพันธ์ของ ข้อมูลหรือหลักฐาน

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล	
					<p>ประโยชน์ในระบบฟาร์ม อัจฉริยะ</p> <p>4. การนำเสนอผลงาน</p> <p>5. การทำแบบฝึกหัดใน ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัด เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้า ไปใช้ประโยชน์</p>		<p>2. การจัดการตนเองจากการ สังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการ บันทึกผลการทำงาน ที่กิจกรรมที่สะท้อนการ เข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของ ตนเองตามบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม มีวินัยในการ ทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ ตนเองได้รับ</p> <p>3. การรวมพลังทำงานเป็นทีม จากการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำงานและการ บันทึกผลการทำงานที่ สะท้อนการมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานจนบรรลุ เป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วม ในการสะท้อนการทำงาน ให้</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
						<p>ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>4. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง</p> <p>จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานและการนำเสนอผลงาน โดยสะท้อนการมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงานด้านการเกษตรในท้องถิ่นผ่านการออกแบบแผนภาพวงจรไฟฟ้าที่นำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาต่อกันและสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะได้</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องมืองัดปริมาณทางไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องมืองัดปริมาณทางไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
ขอบเขตเนื้อหา ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าเป็นปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า ในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นแอมแปร์ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแอมมิเตอร์ ส่วนความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่าง 2 จุดต่อหน่วยประจุ มีหน่วยเป็นโวลต์ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยโวลต์มิเตอร์	กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นนำ 1. ครูทบทวนความรู้ก่อนเรียนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยนำเสนอถ่านไฟฉาย 1 ก้อนพร้อมกระดุม 1 หลอดไฟ 2.5 โวลต์พร้อมฐาน 1 ชุด สายไฟฟ้าและสวิตช์ แล้วให้นักเรียนอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าและการเขียนแผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าที่ถูกต้อง จากนั้นสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้าตามการอธิบายของนักเรียน 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายตามข้อ 1 เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● อุปกรณ์ใดเป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้านี้ (ถ่านไฟฉาย) ● ขั้วบวกและขั้วลบของถ่านไฟฉายมีพลังงานไฟฟ้าแตกต่างกันหรือไหม อย่างไร (แตกต่างกัน ขั้วบวก 	สื่อและแหล่งเรียนรู้ 1. ชุดสื่อประกอบการทบทวนการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ได้แก่ ถ่านไฟฉาย 1 ก้อนพร้อมกระดุม 1 หลอดไฟ 2.5 โวลต์พร้อมฐาน 1 ชุด สายไฟฟ้าและสวิตช์ 2. ใบกิจกรรมที่ 1 การใช้เครื่องมืองัดกระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร 3. ใบกิจกรรมที่ 2 การใช้เครื่องมืองัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร 4. ใบงานที่ 1 การใช้เครื่องมืองัดกระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร 5. ใบงานที่ 2 การใช้เครื่องมืองัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร 6. ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การใช้เครื่องมืองัดปริมาณทางไฟฟ้า	
จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ 1. อธิบายการวัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์พร้อมทั้งระบุหน่วย 2. อธิบายการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์พร้อมทั้งระบุหน่วย			

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดปริมาณทางไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าพร้อมทั้งระบุหน่วย 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับกฎการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์และการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์ พร้อมทั้งระบุหน่วย <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่มทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการงานและเวลา 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เป็นจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง ส่วนหัวลมนับเป็นจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อกดสวิตช์ให้วงจรปิด หลอดไฟฟ้าสว่างได้ อย่างไรก็ตาม (เมื่อกดสวิตช์ลงทำให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจรโดยเคลื่อนที่จากขั้วบวกของถ่านไฟฉายผ่านสายไฟฟ้าไปยังหลอดไฟฟ้าแล้ว กลับมายังขั้วลบของถ่านไฟฉาย และหลอดไฟฟ้าสว่างได้โดยเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงและความร้อน) ● เราจะทราบค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเองโดยครูไม่เฉลย) <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. ครูอธิบายส่วนประกอบของแอมมิเตอร์ ได้แก่ ขั้วของแอมมิเตอร์และหน้าปัด รวมทั้งการอ่านค่าสเกลบนหน้าปัดของแอมมิเตอร์ 	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. ใบความรู้ที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-2 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-2 3. การทำแบบฝึกหัดที่ตีในใบงานที่ 3 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์พร้อมทั้งระบุหน่วยอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์พร้อมทั้งระบุหน่วยอย่างถูกต้อง 3. การทำแบบฝึกหัดที่เครื่องการใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าในใบงานอย่างถูกต้อง
---	--	--

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า	เรื่อง การใช้เครื่องมีวัตต์ปริมาณทางไฟฟ้า
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
<p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวัดปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดปริมาณทางไฟฟ้าพร้อมทั้งระบุหน่วย</p>	<p>4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสมและให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และวิธีการดำเนินงานกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 การใช้เครื่องมีวัตต์กระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้า เป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>5. นักเรียนระดมสมองเพื่อระดมการงานในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกภายในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p>
	<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมีวัตต์ปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับการวัดปริมาณทางไฟฟ้าได้ <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้เครื่องมีอวัตน์ปริมาณทางไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้ต่อวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและวัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>7. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวัดค่ากระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์ลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์ สามารถวัดได้ด้วยแอมมิเตอร์ โดยต่อแอมมิเตอร์แทรกเข้าไปในวงจร ณ ตำแหน่งที่ต้องการวัด ให้ขั้วบวกของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิด 	<p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม 3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามใน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมีอวัตปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ไฟฟ้าและขั้วลของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า</p> <ul style="list-style-type: none"> - การป้องกันไม่ให้แอมมิเตอร์ชำรุดเสียหายควรเลือกขั้วบวกของแอมมิเตอร์โดยจะต้องเริ่มจากค่าที่สูงสุดก่อนแล้วจึงลดลงมาที่ค่าต่ำกว่าจนอ่านค่ากระแสไฟฟ้าได้ละเอียดขึ้น <p>9. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อใช้ปรับปรุงการทำงานในกิจกรรมที่ 2 บันทึกการสะท้อนก่อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1</p> <p>10. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้ากิจกรรมที่ 2 การใช้เครื่องมีอวัตความต่างศักย์ไฟฟ้า และหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามว่า เราทราบว่ากระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านวงจรไฟฟ้าจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มี</p>	<p>ใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวัดปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมีอวัตปริมาณทางไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมีอวัตปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ศักย์ไฟฟ้าต่ำ แล้วเราทราบความแตกต่างระหว่างศักย์ไฟฟ้าในได้อ่างไร และใช้เครื่องมือใดในการวัด (นักเรียนสามารถตอบตามความเข้าใจของตนเองโดยครูไม่เฉลยคำตอบ)</p> <p>11. ครูอธิบายส่วนประกอบของโวลต์มิเตอร์ ได้แก่ ขั้วของโวลต์มิเตอร์และหน้าปัด รวมทั้งการอ่านค่าสเกลบนหน้าปัดของโวลต์มิเตอร์</p> <p>12. ให้นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาคู่มือประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 การใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>13. นักเรียนระดมสมองเพื่อระดมภาระงานในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกภายในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงานโดยใช้ข้อมูลจากภาระการทำงานที่ผ่าน มาเพื่อปรับปรุงแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 2</p> <p>14. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้ต่อวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าพร้อมหลอดไฟฟ้า บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 2</p> <p>15. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ผลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์ลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 2</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>16. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ สามารถวัดได้ด้วยโวลต์มิเตอร์ โดยต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมระหว่างจุดสองจุดที่ต้องการวัด ให้ขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า - การเลือกใช้ขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์เป็นขั้วที่สูงกว่าและใกล้เคียงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แต่หากไม่ทราบความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าควรเลือกใช้ขั้วบวกโดยเริ่มจากค่าที่สูงที่สุดก่อนแล้วจึงลดลงมากที่สุดต่ำกว่าจนอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ละเอียดขึ้น

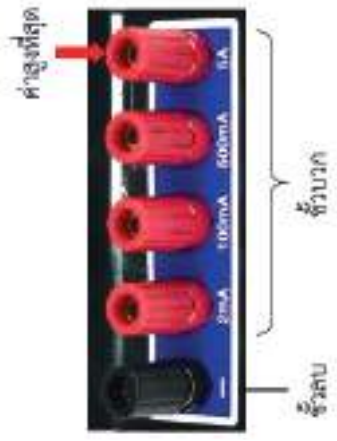
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>17. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าภายในบ้าน โดยใช้คำถามว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายในบ้านมีค่าเท่าใด และนักเรียนสามารถวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าในบ้านได้ด้วยตนเองหรือไม่ ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายในบ้านมีค่า 220 โวลต์ ซึ่งเป็นปริมาณทางไฟฟ้าสูงและอันตราย นักเรียนไม่ควรวัดด้วยตนเอง ผู้วัดจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าอย่างแท้จริง ต้องเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม มีความชำนาญในการใช้เครื่องมือ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติงาน</p> <p>18. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อใช้ปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 2</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ขั้นสรุป</p> <p>19. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณทางไฟฟ้าและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>20. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปบทเรียนเกี่ยวกับการวัดปริมาณทางไฟฟ้าและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าที่เป็นปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าในหนึ่งหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นแอมแปร์ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแอมมิเตอร์ ส่วนความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่าง 2 จุดต่อหน่วยประจุ มีหน่วยเป็นโวลต์ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยโวลต์มิเตอร์</p>		

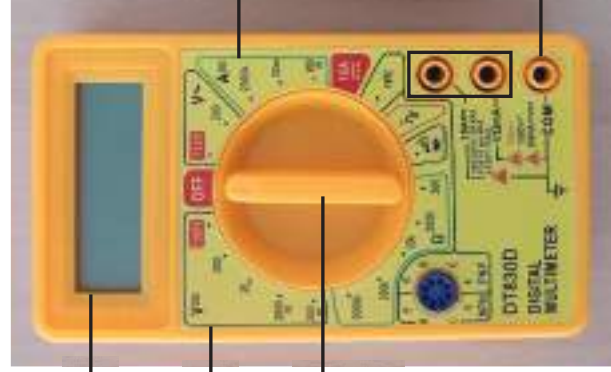
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>21. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3 ซึ่งจะช่วยให้</p> <p>นักเรียนได้เข้าใจการใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>และการอ่านค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า</p> <p>จากเครื่องมือวัดได้ถูกต้อง</p>		

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และควรฝึกการใช้และการอ่านค่าจากแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์จนชำนาญ
2. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
3. หากครูไม่สามารถจัดหากระแษ่านแบบ 4 ก้อน สามารถใช้กระแษ่านแบบ 2 ก้อน จำนวน 2 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนกระแษ่านแบบ 4 ก้อนได้
4. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจรและต่อถูกต้องก่อนทดสอบเพื่อให้งจรปิด
5. ไม่นำแอมมิเตอร์ต่อกับถ่านไฟฉายโดยตรง เนื่องจากแอมมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีความต้านทานไฟฟ้าน้อย การต่อแอมมิเตอร์กับถ่านไฟฉายจะทำให้กระแสไฟฟ้าปริมาณมากเคลื่อนที่ผ่านแอมมิเตอร์ ซึ่งอาจทำให้แอมมิเตอร์เสียหายได้
6. การต่อขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดให้เริ่มที่ขั้วบวกที่มีค่าสูงสุดก่อน ดังภาพ เริ่มต้นที่ขั้วบวกซึ่งมีค่า 5A ขณะที่การต่อขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดให้เริ่มที่ขั้วบวกที่มีค่าสูงกว่าและใกล้เคียงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แต่หากไม่ทราบความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ควรเลือกขั้วบวกโดยเริ่มจากค่าที่สูงสุดก่อน



7. หากไม่มีแอมมิเตอร์หรือโวลต์มิเตอร์สามารถใช้ลิตมิเตอร์แทนได้ซึ่งมีหลายแบบ ดังภาพ โดยหมุนสวิตช์ไปโยนที่ต้องการวัดปริมาณทางไฟฟ้า



หน้าปัดแสดงผลค่าปริมาณทางไฟฟ้า

ย่านวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

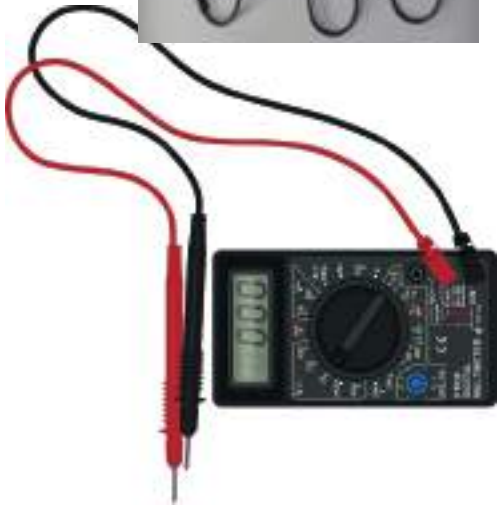
สวิตช์เลือกย่าน
ที่ต้องการวัด

ย่านวัดกระแสไฟฟ้า

ขั้วที่ใช้ต่อเข้ากับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

ขั้วที่ใช้ต่อเข้ากับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

ที่มา : Sebastian Wallroth



ที่มา : Velfire525

8. ครูสามารถศึกษาตัวอย่างการทำกิจกรรมเพื่อเตรียมตัวก่อนจัดการเรียนรู้จากสื่อวีดิโอ
ตอน การใช้งานแอมมิเตอร์ทำได้ง่าย



ipst.me/9876



ipst.me/9875

ใบกิจกรรมที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

1. อธิบายการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์ พร้อมระบุหน่วย
2. วัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์ พร้อมทั้งระบุหน่วยได้ถูกต้อง

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| 1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V | 2 ก้อน |
| 2. กระบะถ่านแบบ 2 ก้อน | 1 อัน |
| 3. สายไฟฟ้ายกเลิกปากจระเข้ | 4 เส้น |
| 4. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 5. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 6. แอมมิเตอร์ | 1 เครื่อง |

วิธีการดำเนินงานกิจกรรม

1. ต่อบรรจไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยหลอดไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน และสวิตช์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อทดสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า จากนั้นยกสวิตช์ขึ้นให้วงจรเปิด



2. ต่อแอมมิเตอร์แทรกเข้าในวงจรไฟฟ้าโดยให้สายไฟฟ้าที่ต่อกับขั้วลบของถ่านไฟฉายต่อเข้ากับขั้วลบของแอมมิเตอร์ อีกเส้นหนึ่งต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์ที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุด เข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อจากขั้วบวกของถ่านไฟฉาย ดังภาพ



2. กดสวิตช์เพื่อให้วงจรปิด อ่านค่ากระแสไฟฟ้าบนแอมมิเตอร์ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
3. เปลี่ยนขั้วบวกของแอมมิเตอร์โดยเปลี่ยนขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดลดลงมาที่ค่าต่ำกว่าจนอ่านค่ากระแสไฟฟ้าบนแอมมิเตอร์ได้ละเอียดขึ้น บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น

เฉลยใบงานที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากแอมมิเตอร์เมื่อต่อกับขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดต่างกัน

ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุด	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์ หรือ A)
5 A	0.3 A
500 mA	290 mA หรือ 0.29 A

หมายเหตุ : ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่เลือกขึ้นอยู่กับแอมมิเตอร์ที่ใช้ อาจแตกต่างกันไปตามรูปแบบของแอมมิเตอร์แต่ละรุ่น

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้าต้องการวัดกระแสไฟฟ้าจะต้องต่อแอมมิเตอร์เข้าไปในวงจรไฟฟ้าอย่างไร

การวัดกระแสไฟฟ้าทำได้โดยต่อแอมมิเตอร์แทรกเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของวงจร ณ ตำแหน่งที่ต้องการวัด โดยต่อขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วบวกของถ่านไฟฉายซึ่งเป็นจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงและต่อขั้วลบของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉายซึ่งเป็นจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ

2. เพราะเหตุใดจึงต้องเปลี่ยนขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์จากค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดลดลงมายังค่าที่ต่ำกว่า

เพราะจะทำให้อ่านค่าได้ละเอียดขึ้นกว่าเดิม และเนื่องจากเราไม่ทราบค่าของกระแสไฟฟ้าในวงจร ถ้าเริ่มต้นจากขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่มีค่าต่ำกว่ากระแสไฟฟ้าจริงในวงจร จะทำให้แอมมิเตอร์เสียหายได้

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

กระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์ สามารถวัดกระแสไฟฟ้าได้ด้วยแอมมิเตอร์ โดยการต่อแทรกเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของวงจร ณ จุดที่ต้องการวัด ให้ต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าซึ่งเป็นจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงและต่อขั้วลบของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าซึ่งเป็นจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ ในการต่อขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์ต้องเริ่มจากค่าที่สูงที่สุดก่อนแล้วจึงลดลงมาที่ค่าที่ต่ำกว่าจนอ่านค่ากระแสไฟฟ้าได้ละเอียดขึ้น

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 การใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

1. อธิบายการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์ พร้อมระบุหน่วย
2. วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์ พร้อมทั้งระบุหน่วย

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| 1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V | 4 ก้อน |
| 2. กระดาษถ่านแบบ 4 ก้อน | 1 อัน |
| 3. สายไฟฟ้ายึดปลั๊กจระเข้ | 5 เส้น |
| 4. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 5. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 6. โวลต์มิเตอร์ | 1 เครื่อง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่ วงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และโวลต์มิเตอร์ โดยต่อสายไฟฟ้าเส้นหนึ่งเข้ากับหลอดไฟฟ้าและขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ อีกเส้นหนึ่งต่อกับหลอดไฟฟ้าและขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าสูงสุด ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ จากนั้นเปลี่ยนขั้วบวกเป็นค่าสูงสุด อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2



2. เปลี่ยนขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์ให้ลดลงมาที่ค่าต่ำกว่าจนอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าบนโวลต์มิเตอร์ได้อย่างละเอียด บันทึกผลทุกครั้ง que เปลี่ยนขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ลงในใบงานที่ 2 แล้วยกสวิตช์ขึ้น

เฉลยใบงานที่ 2 การใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทดลอง

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จากโวลต์มิเตอร์เมื่อต่อกับขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดต่างกัน

ขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์ หรือ V)
300 V	เข็มเบนเล็กน้อยหรืออ่านค่าไม่ได้
30 V	6 V
15 V	6 V

หมายเหตุ : ขั้วบวกที่เลือกรองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดขึ้นอยู่กับโวลต์มิเตอร์ที่ใช้ อาจแตกต่างกันไปตามรูปแบบของโวลต์มิเตอร์แต่ละรุ่น

คำถามท้ายกิจกรรม

- การใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าทำได้อย่างไร
การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าทำได้โดยการต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมหลอดไฟฟ้า โดยต่อขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์เข้ากับหลอดไฟฟ้าด้านที่ต่อกับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย และต่อขั้วลบของโวลต์มิเตอร์เข้ากับหลอดไฟฟ้าด้านที่ต่อกับขั้วลบของถ่านไฟฉาย
- การเลือกขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์ทำได้อย่างไร
เลือกขั้วบวกที่มีค่ามากกว่าและใกล้เคียงกับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของถ่านไฟฉาย
- การทำกิจกรรมวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าครั้งนี้ ถ้านักเรียนเลือกขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 3 โวลต์ จะเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
ไม่เหมาะสม เพราะแหล่งกำเนิดไฟฟ้าหรือถ่านไฟฉายจำนวน 4 ก้อน มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า 3 โวลต์ ซึ่งอาจทำให้โวลต์มิเตอร์เสียหายได้
- จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร
ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์ สามารถวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ด้วยโวลต์มิเตอร์ โดยการต่อคร่อมตำแหน่งที่ต้องการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และต้องต่อขั้วของโวลต์มิเตอร์ให้ถูกต้องโดยต่อขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์เข้ากับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและต่อขั้วลบของโวลต์มิเตอร์เข้ากับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ในการต่อขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดต้องเลือกใช้ขั้วบวกให้เหมาะสม

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้า เข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น ถ่านไฟฉาย ซึ่งมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ เมื่อกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิดจะมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วบวกซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า แล้วกลับเข้าขั้วลบซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าจนครบวงจร ขณะที่กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ เช่น หลอดไฟฟ้าสว่าง โดยเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงและพลังงานความร้อน

กระแสไฟฟ้า (electric current)

กระแสไฟฟ้าเป็นปริมาณประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าในหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า กระแสไฟฟ้าแทนด้วยสัญลักษณ์ / มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (ampere : A) เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เรียกว่า แอมมิเตอร์ (ammeter) มีหลายแบบดังภาพที่ 1 และมีส่วนประกอบดังภาพที่ 2 ซึ่งสัญลักษณ์ของแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้าคือ 



ที่มา : Sebastian Wallroth

ภาพที่ 1 แอมมิเตอร์



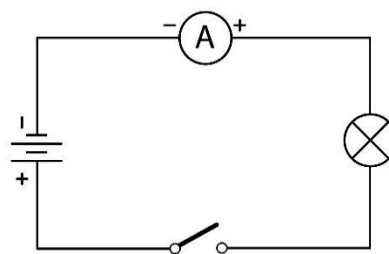
ภาพที่ 2 ส่วนประกอบบนแอมมิเตอร์

ขั้วบวกของแอมมิเตอร์มีหลายขั้วและมีค่าแตกต่างกัน คือ 2 mA 100 mA 500 mA และ 5 A ซึ่งค่านี้แสดงถึงค่าสูงสุดที่มิเตอร์นั้นสามารถวัดได้ เช่น ถ้าเสียบสายไฟฟ้าที่ขั้วบวกของแอมมิเตอร์ที่ระบุค่า 500 mA หมายความว่าแอมมิเตอร์จะวัดกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด 500 มิลลิแอมแปร์ หรือ 0.5 แอมแปร์ โดยการเปลี่ยนขั้วบวกจะทำให้ค่าสูงสุดของการวัดเปลี่ยนไป

วิธีใช้แอมมิเตอร์ให้ต่อในวงจรไฟฟ้าแทรกเข้าไปในวงจรไฟฟ้า ณ ตำแหน่งที่ต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยนำขั้วบวกของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และนำขั้วลบของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางกับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ดังภาพที่ 3 ถ้าต่อสลับขั้วกันเข็มของแอมมิเตอร์จะเบนในทิศทางตรงกันข้ามซึ่งอาจทำให้แอมมิเตอร์เสียหายได้ นอกจากนี้การวัดค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละครั้งต้องเลือกใช้ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดก่อนเนื่องจากไม่ทราบค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ถ้าเริ่มต้นวัดโดยใช้ขั้วบวกที่มีขนาดน้อยกว่าค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรอาจทำให้แอมมิเตอร์เสียหายได้ หากวัดแล้วพบว่าเข็มไม่เบนหรือเบนเพียงเล็กน้อยให้เปลี่ยนขั้วบวกให้มิต้าน้อยลงทีละระดับจนสามารถอ่านค่าได้ละเอียดขึ้น



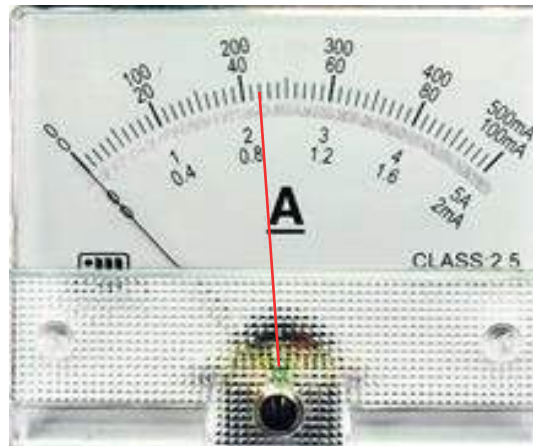
ก. การต่อแอมมิเตอร์แทรกในวงจร



ข. สัญลักษณ์การต่อแอมมิเตอร์ไฟฟ้าในวงจร

ภาพที่ 3 การต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

การอ่านค่าบนหน้าปัดต้องดูแถบตัวเลขบนหน้าปัดที่สอดคล้องกับขั้วที่เลือกไว้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเลือกขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์เป็น 500 mA จากภาพที่ 4 จำนวนช่องระหว่างขีดมีทั้งหมด 50 ช่อง ดังนั้น 1 ช่อง มีค่าเท่ากับ $500 \text{ mA} / 50 \text{ ช่อง} = 10 \text{ mA}$ ต่อช่อง ถ้าเข็มชี้ไปช่องที่ 22 (เส้นสีแดง) แสดงว่าแอมมิเตอร์อ่านค่าได้ $(10 \text{ mA ต่อช่อง}) \times (22 \text{ ช่อง}) = 220 \text{ mA}$



ภาพที่ 4 ภาพเข็มชี้บนหน้าปัดแอมมิเตอร์

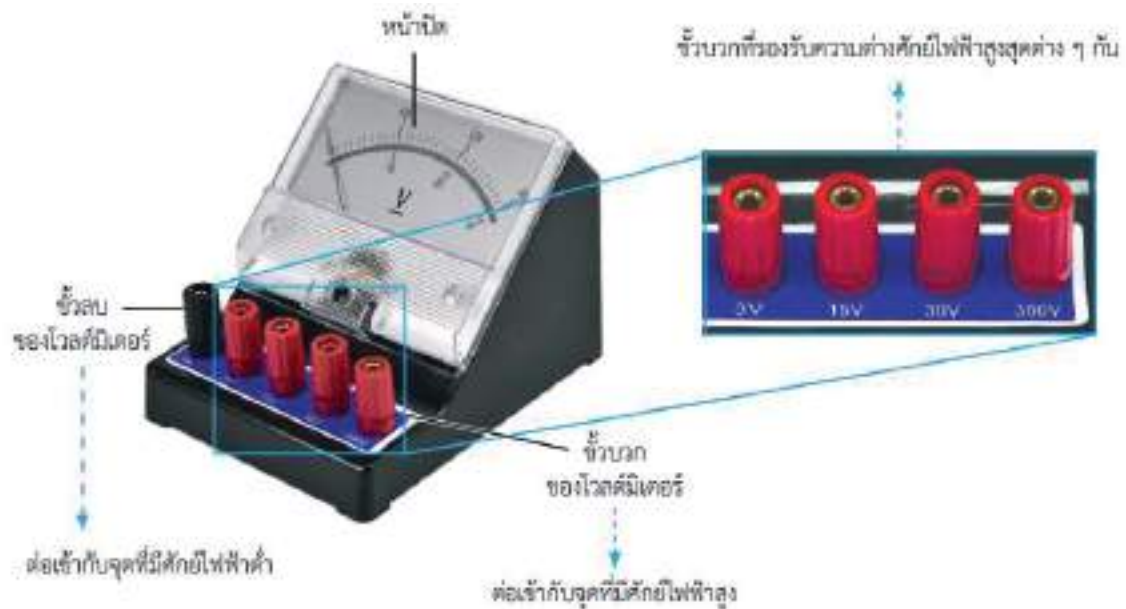
ความต่างศักย์ไฟฟ้า (voltage)

ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่าง 2 จุดต่อหน่วยประจุ ซึ่งความต่างศักย์ไฟฟ้าแทนด้วยสัญลักษณ์ V มีหน่วยเป็นโวลต์ (volt : V) โดยเครื่องมือสำหรับวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเรียกว่า โวลต์มิเตอร์ (voltmeter) มีหลายแบบดังภาพที่ 5 และมีส่วนประกอบดังภาพที่ 6 ซึ่งสัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า คือ $\text{—}(\text{V})\text{—}$



ที่มา : Sebastian Wallroth

ภาพที่ 5 โวลต์มิเตอร์



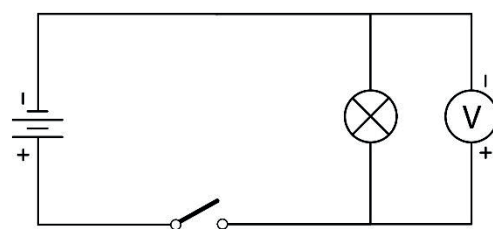
ภาพที่ 6 ส่วนประกอบบนโวลต์มิเตอร์

ขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์มีหลายขั้วและมีค่าแตกต่างกัน คือ 3 V 15 V 30 V และ 300 V ซึ่งค่านี้แสดงถึงค่าสูงสุดที่มิเตอร์นั้นสามารถวัดได้ เช่น ถ้าเสียบสายไฟฟ้าที่ขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ที่ระบุค่า 15 V หมายความว่าโวลต์มิเตอร์จะวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้มากที่สุด 15 โวลต์ โดยการเปลี่ยนขั้วบวกจะทำให้ค่าสูงสุดของการวัดเปลี่ยนไป

วิธีใช้โวลต์มิเตอร์ให้ต่อคร่อมระหว่างตำแหน่งที่ต้องการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและต่อขั้วลบของโวลต์มิเตอร์เข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ทั้งนี้การนำโวลต์มิเตอร์ไปต่อเข้ากับวงจรเพื่อวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าควรเลือกใช้ขั้วบวกที่เหมาะสมในการวัดโดยต้องใช้ขั้วบวกที่รองรับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดที่มีค่าสูงกว่าและใกล้เคียงกับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แต่ในกรณีที่ไม่ทราบให้เลือกใช้ขั้วบวกที่รองรับกับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าสูงที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยลดลงจนสามารถอ่านค่าได้ การใช้โวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของระหว่างจุด 2 จุด แสดงดังภาพที่ 7



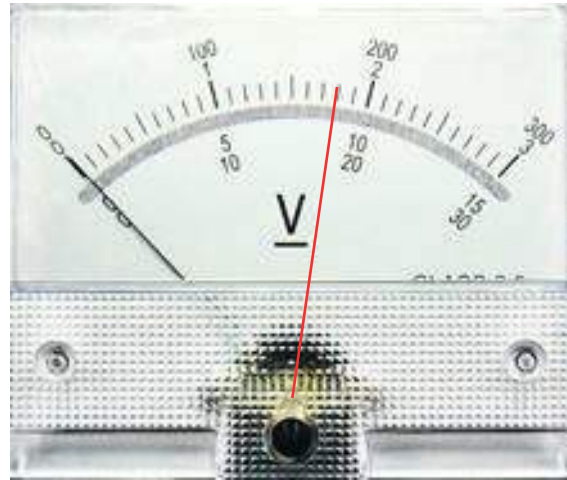
ก. การต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมระหว่างจุด 2 จุด



ข. สัญลักษณ์การต่อโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้าในวงจร

ภาพที่ 7 การต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

การอ่านค่าบนหน้าปัดต้องดูแถบตัวเลขบนหน้าปัดที่สอดคล้องกับขั้วที่เลือกไว้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเลือกขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์เป็น 15 V จากภาพที่ 8 จำนวนช่องระหว่างขีดมีทั้งหมด 30 ช่อง ดังนั้น 1 ช่อง มีค่าเท่ากับ $15 \text{ V} / 30 \text{ ช่อง} = 0.5 \text{ V ต่อช่อง}$ ถ้าเข็มชี้ไปช่องที่ 18 (เส้นสีแดง) แสดงว่าโวลต์มิเตอร์อ่านค่าได้ $(0.5 \text{ V ต่อช่อง}) \times (18 \text{ ช่อง}) = 9.0 \text{ V}$



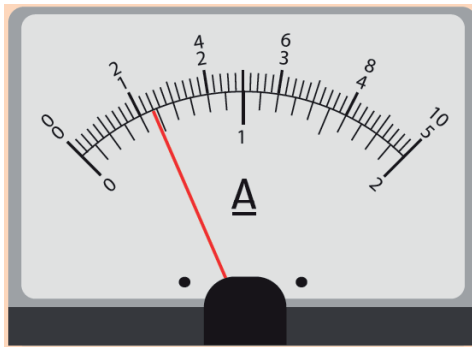
ภาพที่ 8 ภาพเข็มชี้บนหน้าปัดโวลต์มิเตอร์

เฉลยใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า

คำชี้แจง

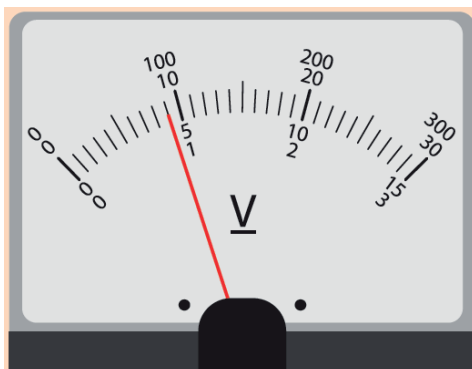
ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าและวัดปริมาณทางไฟฟ้า แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ต่อดวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉายจำนวน 4 ก้อน สายไฟฟ้า สวิตช์ และหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ 1 ดวง กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหลอดไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้ามี่ค่าเท่าใด
 - 1.1 ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้คือ500 mA.....
 - 1.2 กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหลอดไฟฟ้ามี่ค่าคือ470 mA หรือ 0.47 A.....
 - 1.3 ขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้คือ15 V
 - 1.4 ความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้ามี่ค่าคือ6 V.....
2. เมื่อต่อแอมมิเตอร์เข้าในวงจรไฟฟ้าโดยใช้ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์เป็น 5 แอมแปร์ เข็มของแอมมิเตอร์ชี้ดังภาพ ค่าที่อ่านได้เป็นเท่าใด



แนวคำตอบ ที่ขั้วบวกเป็น 5 A จะได้ว่าระยะห่างระหว่างขีดหรือระยะ 1 ช่องของแถวด้านบนซึ่งมีทั้งหมด 50 ช่อง มีค่าเท่ากับ $(5 \text{ A}) / (50 \text{ ช่อง}) = 0.1 \text{ A}$ จากภาพจะเห็นว่าเข็มของแอมมิเตอร์ชี้ที่ช่องที่ 12 ดังนั้นค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จะเท่ากับ $12 \times 0.1 \text{ A} = 1.20 \text{ A}$

3. เมื่อต่อโวลต์มิเตอร์ระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้ขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์เป็น 15 โวลต์ เข็มของโวลต์มิเตอร์ชี้ดังภาพ ค่าที่อ่านได้เป็นเท่าใด



แนวคำตอบ ที่คำนวณเป็น 15 V. จะได้ว่าระยะห่างระหว่างขีดหรือระยะ 1 ช่อง จากทั้งหมด 30 ช่อง มีค่าเท่ากับ $(15 \text{ V}) / (30 \text{ ช่อง}) = 0.5 \text{ V}$ จากภาพ เข็มของโวลต์มิเตอร์ชี้ที่ประมาณช่องที่ 9 ดังนั้นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้จะเท่ากับ $9 \times 0.5 \text{ V} = 4.5 \text{ V}$

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>เซลล์สุริยะหรือเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ โดยความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนเซลล์สุริยะจะส่งผลต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจร การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์สุริยะแตกต่างจากแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าอื่น เช่น ถ่านไฟฉาย ไดนาโม</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับการวัดปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าพร้อมทั้งระบุหน่วย โดยใช้คำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าต้องนำแอมมิเตอร์ต่อกับวงจรไฟฟ้าอย่างไร ข้อควรระวังเพื่อให้แอมมิเตอร์เสียหายควรทำอย่างไร (การใช้แอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าต้องต่อแอมมิเตอร์แทรกเข้าไปในวงจร ณ ตำแหน่งที่ต้องการวัด โดยต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและต่อขั้วลบของแอมมิเตอร์เข้ากับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ข้อควรระวังเพื่อให้แอมมิเตอร์เสียหายควรต้องเริ่มจากการต่อกับขั้วบวกที่สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้สูงที่สุดก่อน แล้วค่อยลดลงตามลำดับ) 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เซลล์สุริยะขนาด 6 โวลต์ 2. เครื่องคิดเลขที่ใช้เซลล์สุริยะเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า 3. ใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร 4. ใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร 5. ใบความรู้ที่ 1 เซลล์สุริยะ
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายผลของความเข้มของแสงที่ตกกระทบกับเซลล์สุริยะที่มีต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 3. การแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกลุ่ม 	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		เวลา 1 ชั่วโมง
เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดปริมาณทางไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า รวมทั้งระบุหน่วย 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความเข้มของแสงกับการแผ่รังสีไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า เมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับผลของความเข้มของแสงที่ตกกระทบกับเซลล์สุริยะที่มีต่อกระแสไฟฟ้าและ 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับผลของความเข้มของแสงที่ตกกระทบกับเซลล์สุริยะที่มีต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง 2. ข้อสรุปจากการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกลุ่มถูกต้อง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ออกมาเป็นตัวเลหได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง 	
<ul style="list-style-type: none"> ● การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าต้องนำโวลต์มิเตอร์ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าอย่างไร ข้อควรระวังเพื่อไม่ให้โวลต์มิเตอร์เสียหายควรทำอย่างไร (การใช้โวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าต้องต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมระหว่างจุด 2 จุดที่ต้องการวัด โดยต่อขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์เข้ากับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและต่อขั้วลบของโวลต์มิเตอร์เข้ากับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ข้อควรระวังเพื่อให้โวลต์มิเตอร์เสียหายหากไม่ทราบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ควรเริ่มจากการต่อกับขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าได้สูงที่สุดก่อน แล้วค่อยลดลงตามลำดับ) 2. นักเรียนร่วมกันระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้คำถามว่า แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง (ถ่านไฟฉาย เซลล์สุริยะ ฯลฯ) จากนั้นแนะนำเซลล์สุริยะว่าสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งกำเนิด 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า</p>	<p>ไฟฟ้าให้ที่บวจรงไฟฟ้าหรือเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้ เช่น เครื่องคิดเลข</p> <p>3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้เซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและ ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> เมื่อต่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานของวงจรไฟฟ้า เซลล์สุริยะจะผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย ซึ่งนักเรียนอาจตอบโดยให้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนพลังงานว่า เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบบเซลล์สุริยะ เซลล์สุริยะจะเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า จึงจ่ายไฟฟ้าให้กับวงจรไฟฟ้าได้) ความเข้มของแสงที่ตกกระทบบเซลล์สุริยะมีผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มของแสงกับกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ต้องกาให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับผลของความเข้มของแสงที่ตกกระทบบเซลล์สุริยะที่มีต่อ
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>หรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย)</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>4. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 1 โดยนักเรียนจะได้ต่อวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง และวัดปริมาณทางไฟฟ้าใน</p>	<p>กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>วงจรไฟฟ้าเมื่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะแตกต่างกัน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับความเข้มของแสงกับกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าลงในใบงานที่ 1</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>7. นักเรียนแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างกลุ่ม จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การต่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะมีผลต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า เมื่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะเพิ่ม ค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าก็เพิ่มขึ้นด้วย</p> <p>8. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 เซลล์สุริยะ และร่วมกันอภิปรายสรุป ซึ่งควรได้อธิบายดังนี้</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - เซลล์สุริยะทำมาจากสารกึ่งตัวนำที่มีสมบัติทางไฟฟ้า เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบกับสารกึ่งตัวนำจะเกิดการถ่ายโอนพลังงาน โดยพลังงานจากแสงจะทำให้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นที่ขั้วไฟฟ้า เมื่อเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าก็จะเกิดการเสไฟฟ้าขึ้นซึ่งสามารถนำกระแสไฟฟ้าไปใช้งานได้ - เซลล์สุริยะสามารถนำไปใช้งานเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย เช่น เครื่องคิดเลข โทรศัพท์มือถือ เสาไฟถนน บ้ายสัญญาณเตือน การติดตั้งบนหลังคาเพื่อใช้ในครัวเรือน โรงเรียน สำนักงาน ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรม โดยการใช้งานเซลล์สุริยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องออกแบบระบบอย่างถูกต้องและติดตั้งอย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

1. ควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมานานแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
3. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจรและต่อถูกต้องก่อนกดสวิตช์ลงเพื่อให้งจรปิด
4. หากครูไม่มีแอมมิเตอร์หรือโวลต์มิเตอร์สามารถใช้อัลติมิเตอร์แทนได้ โดยหมุนสวิตช์ไปเป็นย่านที่ต้องการวัดปริมาณทางไฟฟ้า
5. หากครูไม่มีเซลล์สุริยะขนาด 6 โวลต์ สามารถใช้เซลล์สุริยะขนาด 3 โวลต์ ต่ออนุกรมกันแทนได้ ทั้งนี้หากไม่มีเซลล์สุริยะ สามารถจัดซื้อได้จากร้านค้าออนไลน์ชั้นนำได้
โดยใช้คำค้นหาคือ แผ่นเซลล์สุริยะ แผ่นเซลล์แสงอาทิตย์ หรือแผ่นโซลาร์เซลล์ พร้อมทั้งระบุขนาดที่ต้องการ

ใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

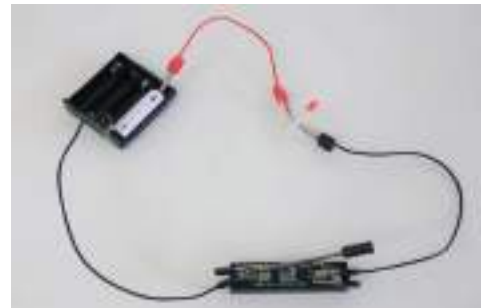
1. วัดปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดปริมาณทางไฟฟ้า รวมทั้งระบุหน่วย
2. อธิบายผลของความเข้มของแสงที่ตกกระทบกับเซลล์สุริยะที่มีต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|-----------|
| 1. เซลล์สุริยะขนาด 6 V | 1 อัน |
| 2. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V จำนวน 1 ก้อน พร้อมกระเบาะถ่าน | 1 ชุด |
| 3. ไดโอดเปล่งแสงสีแดง | 1 อัน |
| 4. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้ | 3 เส้น |
| 5. โวลต์มิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 6. แอมมิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 7. โคมไฟ พร้อมหลอดไฟฟ้าแบบไส้ขนาด 100 W | 1 อัน |
| 8. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่ วงจรไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยถ่านไฟฉาย 1.5 โวลต์ จำนวน 1 ก้อน สายไฟฟ้า สวิตช์ และไดโอดเปล่งแสง ตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าโดยกดสวิตช์ลง เพื่อให้วงจรปิด แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง
2. ต่อเซลล์สุริยะในวงจรไฟฟ้าแทนถ่านไฟฉาย ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงและวัดปริมาณทางไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
3. เปิดโคมไฟให้แสงตกกระทบกับเซลล์สุริยะเพื่อเพิ่มความเข้มของแสง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง และวัดปริมาณทางไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1



เฉลยใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรเมื่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะแตกต่างกัน

ความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะ	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง	กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า (A)	ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมไดโอดเปล่งแสง (V)
แสงปกติ	ไม่สว่าง	0.15 mA	0.35 V
เมื่อเปิดคอมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะ	สว่าง	1.45 mA	1.65 V

คำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อต่อถ่านไฟฉายหรือเซลล์สุริยะเข้ากับวงจรไฟฟ้า ไดโอดเปล่งแสงเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด
มีการเปลี่ยนแปลงโดยไดโอดเปล่งแสงสว่าง เพราะถ่านไฟฉายและเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
- ค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้เมื่อเปิดคอมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะแตกต่างจากเมื่อแสงปกติหรือเมื่อไม่เปิดคอมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะอย่างไร
แตกต่างกัน คือ กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้เมื่อเปิดคอมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะจะมีความมากกว่าเมื่อไม่เปิดคอมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะ
- จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร
การต่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะ มีผลต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า เมื่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะเพิ่ม ค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าก็เพิ่มขึ้นด้วย

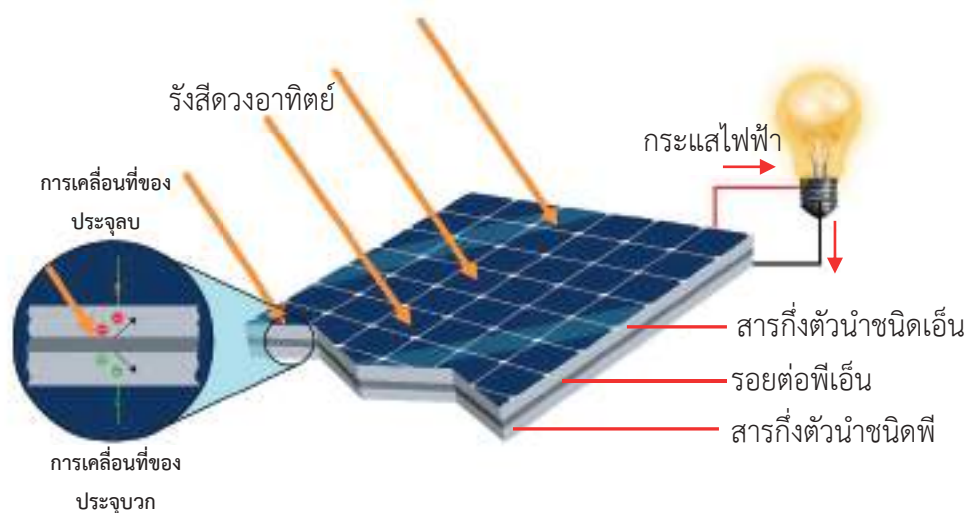
ใบความรู้ที่ 1 เซลล์สุริยะ

เซลล์สุริยะ (solar cell) หรืออีกอย่างว่า เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า การพัฒนาเซลล์สุริยะในช่วงเริ่มต้น เราใช้งานเซลล์สุริยะเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าในงานด้านอวกาศและดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร และปัจจุบันเราใช้งานเซลล์สุริยะอย่างแพร่หลายในด้านพลังงานทดแทน



ภาพที่ 1 เซลล์สุริยะ

เซลล์สุริยะทำมาจากผลึกซิลิกอนซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ มีสมบัติทางไฟฟ้าต่างกัน 2 ชนิดคือ สารกึ่งตัวนำชนิดพีและสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น เมื่อนำผลึกซิลิกอนทั้ง 2 ชนิดมาเชื่อมต่อกัน ผลึกซิลิกอนจะวางซ้อนกันเป็นชั้นบาง เรียกรอยต่อนี้ว่า รอยต่อพีเอ็น ดังภาพที่ 2 เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบกับสารกึ่งตัวนำจะเกิดการถ่ายโอนพลังงาน โดยพลังงานจากแสงจะทำให้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นที่ขั้วไฟฟ้า เมื่อเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เราจึงสามารถนำกระแสไฟฟ้างี้ไปใช้งานได้



ภาพที่ 2 โครงสร้างของเซลล์สุริยะ

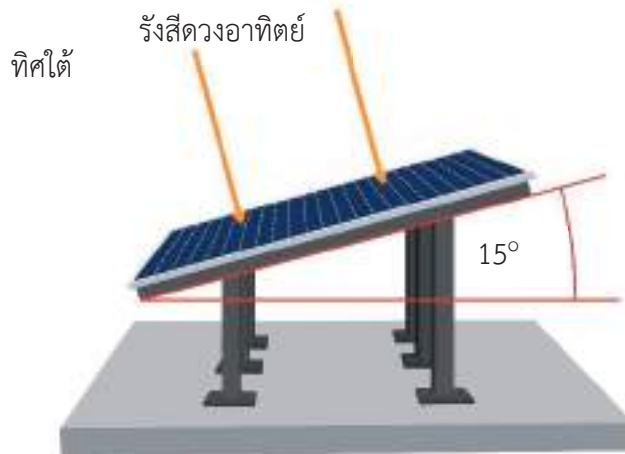
การใช้งานเซลล์สุริยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยตรง จะต้องมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานร่วมกัน ซึ่งประกอบด้วย เครื่องควบคุมการประจุ (charging controller) แบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (inverter) โดยการใช้งานเซลล์สุริยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดจะต้องออกแบบระบบอย่างถูกต้อง ดังภาพที่ 3 แล้วติดตั้งแผงเซลล์สุริยะอย่างเหมาะสม



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้งานร่วมกับเซลล์สุริยะ

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2559

การติดตั้งเซลล์สุริยะควรเลือกพื้นที่หรือบริเวณโล่งแจ้ง ไม่มีเงาของต้นไม้หรือเงาของวัตถุใด ๆ มาบังแสงจากดวงอาทิตย์ และทิศทางสำหรับการติดตั้งจะพิจารณาจากที่ตั้งของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรและใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงควรติดตั้งแผงเซลล์สุริยะในทิศทางที่หันแผงไปทางทิศใต้ซึ่งจะทำให้แผงเซลล์สุริยะสามารถรับแสงจากดวงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวันและทั้งปี นอกจากนี้ควรติดตั้งให้แผงมีความชันประมาณ 15-20 องศา กับพื้นดินเพื่อทำให้แสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบบนแผงเซลล์สุริยะในช่วงเที่ยงให้มากที่สุด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การติดตั้งแผงเซลล์สุริยะ

เซลล์สุริยะสามารถนำไปใช้งานเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้หลากหลาย เช่น เครื่องคิดเลข โทรศัพท์มือถือ เสาไฟถนน ป้ายสัญญาณเตือน การติดตั้งบนหลังคาเพื่อใช้ในครัวเรือน โรงเรียน สำนักงาน ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรม



ก. เครื่องคิดเลข



ข. โทรศัพท์มือถือ



ค. เสาไฟถนน



ง. ป้ายสัญญาณเตือน



จ. หลังคาบ้าน



ฉ. หลังคาของอาคารต่าง ๆ

ภาพที่ 5 ตัวอย่างการใช้งานเซลล์สุริยะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า	เรื่อง กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กัน ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่ม กระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่ม โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกว่า ความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าสามารถเขียนเป็นสมการคือ $V = IR$ โดยใช้สมการ $V = IR$ คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องนี้ได้</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสังเกตไส้ของหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ที่ใช้ทำกิจกรรม และหลอดไฟฟ้าแบบไส้ที่จำหน่ายทั่วไป ซึ่งมีลักษณะเป็นขดเกลียว และครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เส้นโลหะที่ขดเป็นเกลียวทำมาจากทั้งสแตน ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ครูนำเสนอหลอดนิโครมแบบไม่ขดเป็นเกลียวและแบบที่ขดเป็นเกลียวแล้วอธิบายว่า หลอดนิโครมเป็นตัวนำไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นหลอดตัวนำ หลอดนิโครมเป็นหลอดตัวนำ โดยหลอดนิโครมเป็นโลหะผสมระหว่างนิกเกิลกับโครเมียม นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สถานการณ์ว่า เมื่อต่อหลอดตัวนำ เช่น หลอดนิโครม นี้เข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า จะทำให้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าเกิดขึ้นระหว่างปลายทั้ง 2 ข้าง และมีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดตัวนำ จากนั้นสาธิตและร่วมกันสังเกตโดยต่อหลอดนิโครมเข้ากับถ่านไฟฉาย <ol style="list-style-type: none"> ก่อน สายไฟฟ้า และสวิตช์ กดสวิตช์ลงแล้ววัด 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> หลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ หลอดไฟฟ้าแบบไส้ ลวดนิโครมเบอร์ 26 ใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ใบงานที่ 2 การคำนวณปริมาณทางไฟฟ้า ใบความรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า สื่อการทดลองเสมือนจริง <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_th.html</p> <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า	เรื่อง กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร	เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยนำข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณทางไฟฟ้าที่วัดได้มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้า 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้า 3. การใช้จำนวน โดยคำนวณหาปริมาณทางไฟฟ้า จากความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้สมการ $V = IR$ <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน โดยพยายามสืบเสาะค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต เพื่อใช้สนับสนุนการอธิบายความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของ 	<p>กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมยกลวดที่ขึ้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถาว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าต่อถ่านไฟฉายเพิ่ม ค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดตัวนำจะเป็นอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) ● ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมลวดตัวนำจะมี ความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) <p style="text-align: center;">ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วิสดและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อ 	<ol style="list-style-type: none"> 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 3. การคำนวณในใบงานที่ 2 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าอย่างถูกต้อง 2. การคำนวณปริมาณทางไฟฟ้าในใบงานอย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูลจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยนำผลการวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้ามาเขียนกราฟเพื่อวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของ

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ตัวนำไฟฟ้า</p> <p>2. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการ ทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบาย หรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ผู้เรียน</p> <p>1. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงาน ตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่ม ทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหาร จัดการงานและเวลา</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการทำงาน ทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการ ทำงาน</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และ แปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและ ลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้น ครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>5. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุภาระงานในการทำ กิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยมีการสลับบทบาทระหว่างหัวหน้ากลุ่มและสมาชิก ในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึก แผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 โดยร่วมกัน ทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะ ได้ต่อวงจรไฟฟ้าที่มีลวดนิโครม และวัดกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครม จากนั้น เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่าง ศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p>	<p>กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำ ไฟฟ้าได้</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการ ตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูล และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่าง ศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าได้</p> <p>3. การใช้จำนวนจากการตอบคำถามในใบงาน โดย คำนวณหาปริมาณทางไฟฟ้าจากความสัมพันธ์ของ ปริมาณทางไฟฟ้าโดยใช้สมการ $V = IR$ ได้อย่าง ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐานจากการสังเกตพฤติกรรม ที่แสดงถึงพยายามสืบเสาะค้นหาหลักฐานเชิง ประจักษ์และนำหลักฐานจากการสังเกตไป สนับสนุนการลงข้อสรุปในการทำงานระหว่างทำ กิจกรรม</p>
---	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>7. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าลงใน ส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>ข้อสรุป</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดตัวนำและกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนผ่านลวดตัวนำมีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่ม กระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มตาม ซึ่งเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้เป็นกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด</p> <p>9. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อใช้</p>	<p>2. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะหลักที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะ
---	---	--	--

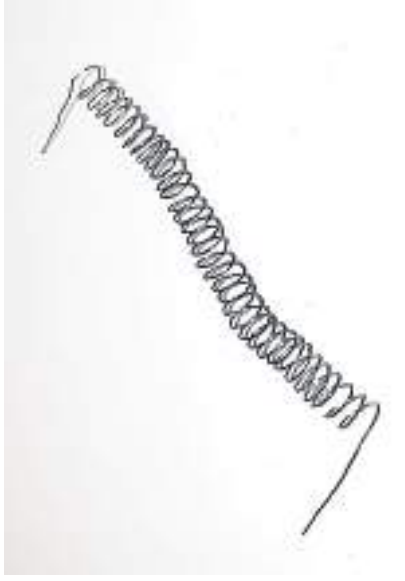
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ปรับปรุงการทำงาน บนพื้นที่การสะท้อนการทำงานลงใน ส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1</p> <p>10. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์ของ กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทาน ไฟฟ้า แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความสัมพันธ์ ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า จากนั้น ร่วมกันสรุปว่า อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เรียกค่าคงที่นี้ว่า ความ ต้านทานไฟฟ้า ซึ่งความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าสามารถ เขียนเป็นสมการคือ $V = IR$ โดยใช้สมการ ความสัมพันธ์นี้คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องนี้ได้</p> <p>11. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ และการคำนวณโดยใช้สมการ $V = IR$ จากตัวอย่างใน ใบความรู้ที่ 1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการคำนวณหา ปริมาณทางไฟฟ้า</p>	<p>ในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความ คิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามใน ใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจาก ผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าที่สะท้อน ความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>1.2. นักเรียนคำนวณปริมาณทางไฟฟ้าจากความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าในใบงานที่ 2 จากนั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน ซึ่งครูอาจใช้โปรแกรมห้องเรียนเสมือนจริงจากเว็บไซต์ https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-lawth.html เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้าเพิ่มเติมได้</p>

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
3. หากครูไม่สามารถจัดทำกระบวนแบบ 4 ก่อน สามารถใช้กระบวนแบบ 2 ก่อน จำนวน 2 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนกระบวนแบบ 4 ก่อนได้
4. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจรและต่อถูกต้องก่อนกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด
5. หากครูไม่มีสวิตช์โครมเบอร์ 26 สามารถใช้สวิตช์โครมเบอร์ 25 หรือเบอร์ 27 ความยาว 1 เมตรแทนได้ ทั้งนี้หากไม่มีสวิตช์โครมเบอร์ สามารถจัดซื้อได้จากร้านค้าออนไลน์ชั้นนำได้โดยใช้คำค้นหา สวิตช์โครมเบอร์ ที่ต้องการได้

6. เนื่องจากกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ใช้ลวดนิโครมความยาว 1 เมตร ครูควรแนะนำให้นักเรียนเตรียมลวดนิโครมใหม่ให้เป็นเกลียว โดยการพันลวดนิโครมรอบดินสอหรือปากกา ดังภาพ เพื่อความสะดวกในการทำกิจกรรม



7. หากครูไม่มีแอมมิเตอร์และหรือโวลต์มิเตอร์สามารถใช้สมัลติมิเตอร์แทนได้ โดยหมุนสวิตช์ไปเป็นย่านที่ต้องการวัดปริมาณทางไฟฟ้า
8. ครูสามารถศึกษาตัวอย่างการทำกิจกรรมเพื่อเตรียมตัวก่อนจัดการเรียนรู้จากสื่อวีดิทัศน์ ตอน ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสัมพันธ์กันอย่างไร



ipst.me/9877

ใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

จุดประสงค์

วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมจากการเขียนกราฟ

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V | 4 ก้อน |
| 2. สายไฟฟ้านีออนปากจระเข้ | 6 เส้น |
| 3. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน | 1 อัน |
| 4. โวลต์มิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 5. แอมมิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 6. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 7. ลวดนิโครมเบอร์ 26 ความยาว 1 m | 1 เส้น |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อบรรยากาศไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า ลวดนิโครมยาว 1 เมตร ที่ขดเป็นเกลียว และแอมมิเตอร์แบบเรียงกัน แล้วต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมปลายทั้งสองของลวดนิโครม ดังภาพ



2. กดสวิตช์เพื่อให้วงจรปิด อ่านค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า บันทึกผลแล้วยกสวิตช์ขึ้น
3. ทำซ้ำข้อที่ 1-2 โดยเพิ่มถ่านไปปลายที่ละก้อนต่อเรียงกันไปแบบอนุกรมจนครบ 4 ก้อน
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมโดยให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นแกนนอน และค่ากระแสไฟฟ้าเป็นแกนตั้ง
5. วิเคราะห์และอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมจากกราฟ

ข้อควรระวัง

เมื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าแล้วต้องยกสวิตช์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้ลวดนิโครมร้อน และค่าที่วัดได้จะมีความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ต้องระวังไม่ให้ขดลวดนิโครมแตะกันเพราะจะทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

เฉลยใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

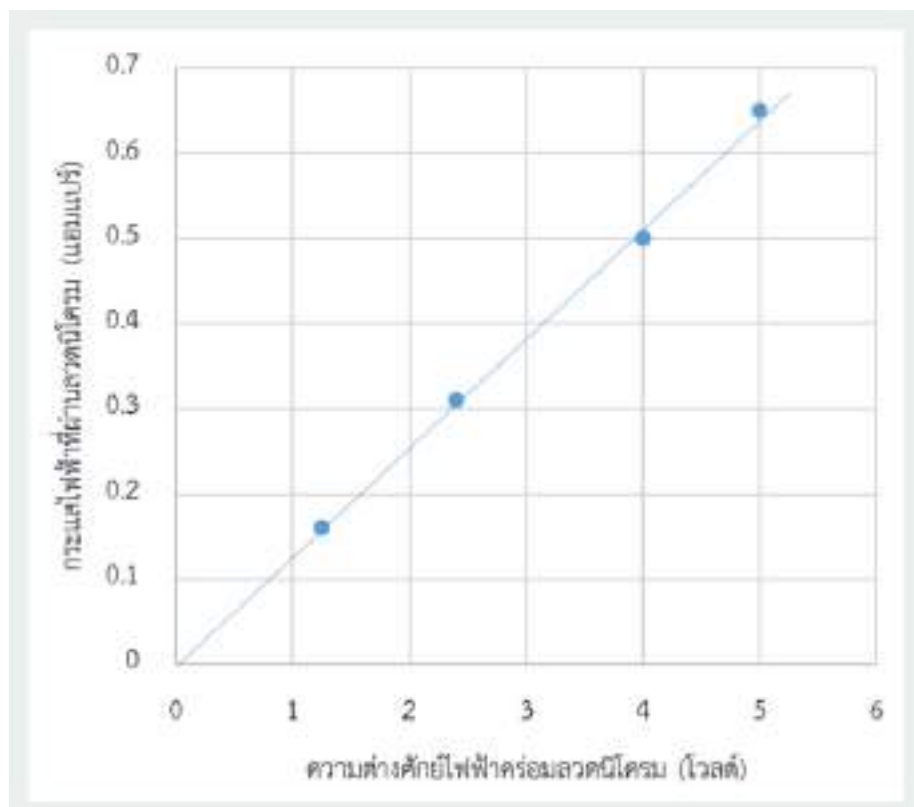
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมและค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครม

จำนวนถ่านไฟฉาย 1.5 โวลต์ (ก้อน)	ความต่างศักย์ไฟฟ้า คร่อมลวดนิโครม (V)	กระแสไฟฟ้า ที่ผ่านลวดนิโครม (A)	อัตราส่วนระหว่าง ความต่างศักย์ไฟฟ้าและ กระแสไฟฟ้า (V/A)
1	1.25	0.16	7.81
2	2.4	0.31	8.06
3	4	0.50	8.00
4	5	0.65	7.69

การจัดกระทำและนำเสนอด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมและ
กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครม



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองขั้วของลวดนิโครมเป็นอย่างไร

เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองขั้วของลวดนิโครมเพิ่มขึ้น

2. เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมเป็นอย่างไร

เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมเพิ่มขึ้น

3. ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ทราบได้อย่างไร

ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมลวดนิโครมมีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ค่ากระแสไฟฟ้าก็เพิ่มขึ้น ทราบได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เป็นกราฟเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด

4. อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่วัดได้แต่ละครั้งมีค่าเป็นอย่างไร

นักเรียนตอบตามผลการทำกิจกรรม ซึ่งควรจะมีค่าเท่ากันหรือมีค่าใกล้เคียงกัน

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดตัวนำและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมลวดตัวนำมีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่ม ค่ากระแสไฟฟ้าจะเพิ่มตาม เมื่อเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจะได้กราฟเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

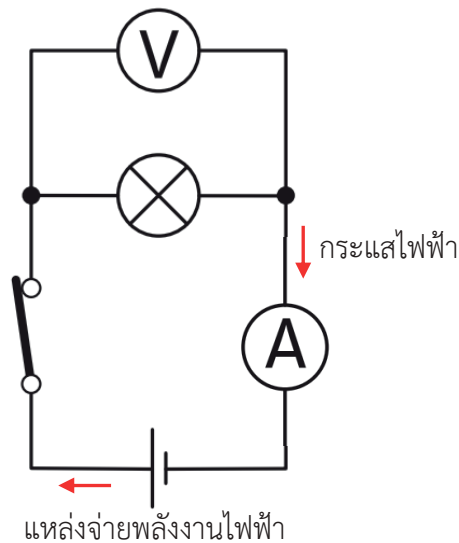
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

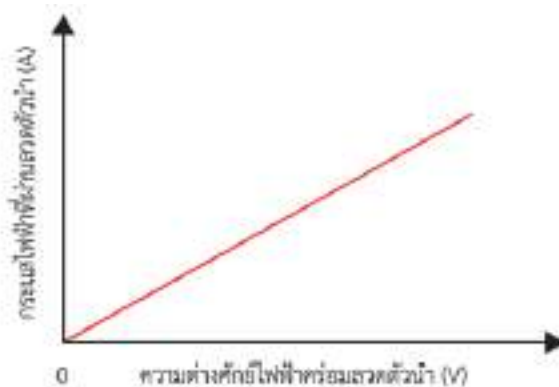
ใบความรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า

ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ จะมีกระแสไฟฟ้าในวงจรนั้นได้ ต้องมีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าหรือความต่างศักย์ไฟฟ้าจากภายนอกมาจ่ายให้กับระบบของวงจรไฟฟ้า และต้องมีความต้านทานไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นภาระ (load) ให้กับวงจร ซึ่งทั้ง 3 สิ่ง ดังที่กล่าวมา ทำให้เกิดงานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น หลอดไฟที่มีความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ทำให้เกิดความร้อนและที่פקอาศัย พัดลมหมุนได้เนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าผ่านมอเตอร์ เครื่องรับโทรทัศน์ที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านทำให้เกิดระบบภาพและเสียงขึ้น เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

จากการศึกษาสมบัติของตัวนำไฟฟ้า โดยใช้ตัวนำไฟฟ้าที่มีลักษณะเป็นลวดตัวนำเส้นหนึ่ง เช่น ลวดนิโครม ต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่อุณหภูมิคงที่ค่าหนึ่ง จะพบว่ามีความต่างศักย์ไฟฟ้าเกิดขึ้นระหว่างปลายของลวดตัวนำ จึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำนั้น หากค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายของลวดตัวนำเปลี่ยนแปลงไป กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำก็จะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของขดลวดตัวนำ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ได้เป็นกราฟเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด ซึ่งแสดงว่าถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่ม กระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\frac{\text{ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)}}{\text{กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)}} = \text{ค่าคงที่ของตัวนำไฟฟ้านั้น ๆ}$$

หรือแสดงสัญลักษณ์ได้ดังนี้

$$\frac{V}{I} = \text{ค่าคงที่ของตัวนำไฟฟ้านั้น ๆ}$$

เรียกค่าคงที่นี้ว่า **ความต้านทานไฟฟ้า (resistance)** ใช้สัญลักษณ์เป็น R มีหน่วยเป็นโวลต์ต่อแอมแปร์หรือโอห์ม (Ω) ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า สามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ใหม่ในรูปแบบสมการได้ว่า

$$\frac{V}{I} = R \text{ หรือ } V = IR$$

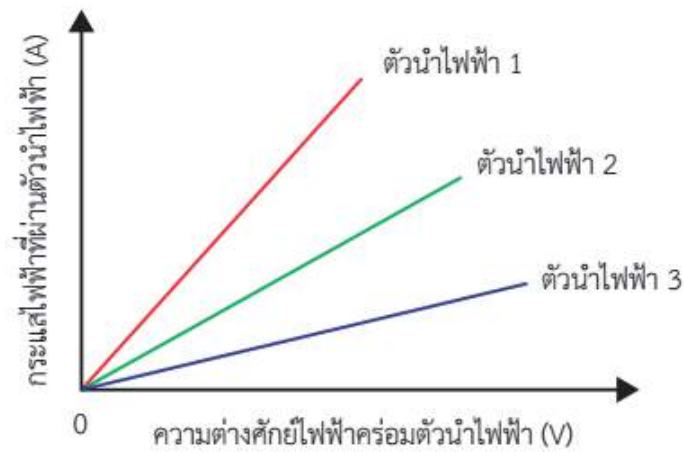
โดย

I แทน กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

R แทน ความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

V แทน ความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

ถ้าเปลี่ยนตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่างกัน จะพบว่าอัตราส่วนระหว่างค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากับค่ากระแสไฟฟ้าก็จะต่างกันไปด้วย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่างกัน

จากความสัมพันธ์ของ $V = IR$ สามารถนำไปใช้ในการคำนวณหาความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าได้ดังตัวอย่าง

1. หลอดไฟแบบไส้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้ว 50 โวลต์ ไส้หลอดมีความต้านทานไฟฟ้า 100 โอห์ม จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านกี่แอมแปร์

แนวคิด หากระแสไฟฟ้า

โจทย์กำหนด $V = 50 \text{ V}$ และ $R = 100 \ \Omega$

จากความสัมพันธ์ $V = IR$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{50 \text{ V}}{100 \ \Omega}$$

$$I = 0.5 \text{ A}$$

ดังนั้น ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟมีค่าเท่ากับ 0.5 แอมแปร์

2. ลวดต้านทานเส้นหนึ่ง เมื่อนำมาต่อกับเซลล์ไฟฟ้ามีความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองของลวดต้านทาน 4 โวลต์ และมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดต้านทานนี้ 0.5 แอมแปร์ ความต้านทานไฟฟ้าของลวดต้านทานนี้ เท่ากับเท่าใด

แนวคิด หาความต้านทานไฟฟ้า

โจทย์กำหนด $I = 0.5 \text{ A}$ และ $V = 4 \text{ V}$

จากความสัมพันธ์ $V = IR$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{4 \text{ V}}{0.5 \text{ A}}$$

$$R = 8 \Omega$$

ดังนั้น ความต้านทานไฟฟ้าของลวดต้านทานนี้มีค่าเท่ากับ 8 โอห์ม

3. ต่อลวดเงินเข้ากับเซลล์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง พบว่ามีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดเงินขนาด 0.1 แอมแปร์ ถ้าลวดเงินมีความต้านทานไฟฟ้า 40 โอห์ม อยากทราบว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้ามีขนาดเท่าใด

แนวคิด หาความต่างศักย์ไฟฟ้า

โจทย์กำหนด $I = 0.1 \text{ A}$ และ $R = 40 \Omega$

จากความสัมพันธ์ $V = IR$

$$V = 0.1 \text{ A} \times 40 \Omega$$

$$V = 4 \text{ V}$$

ดังนั้น ความต่างศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้ามีขนาดเท่ากับ 4 โวลต์

เฉลยใบงานที่ 2 การคำนวณปริมาณทางไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาณทางไฟฟ้าจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งเมื่อต่อกับเซลล์ไฟฟ้ามีความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองของลวดตัวนำเท่ากับ 2 โวลต์ กระแสไฟฟ้าผ่านลวดความต้านทานนั้นวัดได้ 0.4 แอมแปร์ และ ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำนี้ เท่ากับเท่าใด (แสดงวิธีทำ)

แนวคิด จากความสัมพันธ์ $V = IR$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{2 \text{ V}}{0.4 \text{ A}}$$

$$R = 5 \Omega$$

ดังนั้น ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำนี้ เท่ากับ 5 โอห์ม

2. หลอดไฟมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วหลอด 40 โวลต์ ใส์หลอดมีความต้านทานไฟฟ้า 80 โอห์ม จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านกี่แอมแปร์ (แสดงวิธีทำ)

แนวคิด จากความสัมพันธ์ $V = IR$

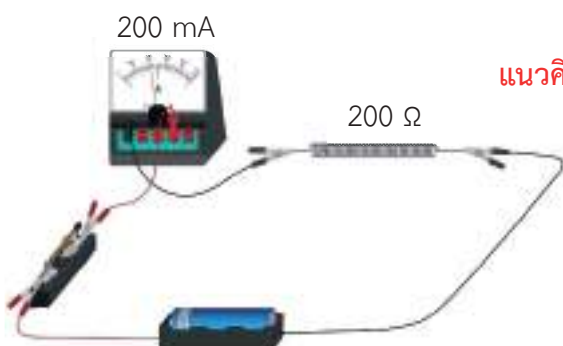
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{40 \text{ V}}{80 \Omega}$$

$$I = 0.5 \text{ A}$$

ดังนั้น มีกระแสไฟฟ้าผ่านเท่ากับ 0.5 แอมแปร์

5. จากภาพวงจรไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานเป็นเท่าใด



แนวคิด กระแสไฟฟ้า 200 mA คิดเป็น $\frac{200}{1,000}$ A ซึ่งเท่ากับ 0.2 A

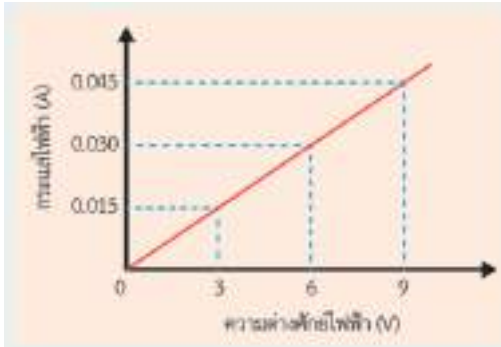
จากความสัมพันธ์ $V = IR$

$$V = 0.2 \text{ A} \times 200 \Omega$$

$$V = 40 \text{ V}$$

ดังนั้น ความต่างศักย์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าเท่ากับ 40 โวลต์

4. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานและกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานนั้นเป็นดังภาพ ตัวต้านทานนี้มีค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นเท่าใด



แนวคิด

จากความสัมพันธ์ $V = IR$

$$R = \frac{V}{I}$$

จากกราฟ จะได้ว่า

ถ้าใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 9 โวลต์

กระแสไฟฟ้า 0.045 แอมแปร์

$$R = \frac{9 \text{ V}}{0.045 \text{ A}}$$

$$R = 200 \text{ } \Omega$$

หรือ ถ้าใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 6 โวลต์

กระแสไฟฟ้า 0.030 แอมแปร์

$$R = \frac{6 \text{ V}}{0.030 \text{ A}}$$

$$R = 200 \text{ } \Omega$$

หรือ ถ้าใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 3 โวลต์

กระแสไฟฟ้า 0.015 แอมแปร์

$$R = \frac{3 \text{ V}}{0.015 \text{ A}}$$

$$R = 200 \text{ } \Omega$$

ดังนั้น ความต้านทานไฟฟ้าของตัวต้านทานนี้เท่ากับ 200 โอห์ม

5. วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแบตเตอรี่ สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีไส้หลอด ถ้าให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น 12 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นจะเท่ากับ 10 มิลลิแอมแปร์ ถ้าเปลี่ยนความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ให้แก่อุปกรณ์นั้นเป็น 18 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นจะเป็นกี่มิลลิแอมแปร์

แนวคิด โจทย์กำหนด $V = 12 \text{ V}$ และ $I = 10 \text{ mA} = 0.010 \text{ A}$

จากความสัมพันธ์ $V = IR$ จะได้ว่าความต้านทานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็น

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{12 \text{ V}}{0.010 \text{ A}}$$

$$R = 1,200 \text{ } \Omega$$

และเมื่อเปลี่ยนความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็น $V = 18 \text{ V}$

จากความสัมพันธ์ $V = IR$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{18 \text{ V}}{1,200 \ \Omega}$$

$$I = 0.015 \text{ A หรือ } 15 \text{ mA}$$

ดังนั้น กระแสไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นจะเป็น 15 มิลลิแอมแปร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า	เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร	เวลา 3 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>การนำตัวต้านทานหลายตัวมาต่อในวงจรไฟฟ้ามีทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน ซึ่งการต่อตัวต้านทานทั้งสองแบบจะมีผลต่อความต้านทานที่ต่างกัน การต่อกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่แตกต่างกัน การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานทั้งหมดหรือความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว โดยกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน ส่วนการต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว โดยความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้านักเรียน หรือวงจรไฟฟ้าในท้องเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน โดยอาจใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> อุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรที่ใช้ควบคุมวงจรไฟฟ้าทั้งหมดภายในบ้าน อุปกรณ์นั้นมีความสำคัญอย่างไร (สะพานไฟเป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าได้ทั้งหมด โดยสะพานไฟสามารถตัดวงจรไฟฟ้าเพื่อให้เกิดความปลอดภัยเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านมากกว่าปกติ) ภายในบ้านหรือโรงเรียนของเราเมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด การต่อวงจรไฟฟ้าควรเป็นอย่างไรเพื่อให้สามารถควบคุมการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าและ 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ชุดสาธิตการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ได้แก่ ถ่านไฟฉาย สายไฟฟ้า สวิตช์ และหลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 โวลต์ ใบกิจกรรมที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร ใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร ใบงานที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร ใบงานที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ใบความรู้ที่ 1 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานภายในบ้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า	เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร	เวลา 3 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์ <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การวัดปริมาณทางไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดปริมาณทางไฟฟ้า พร้อมทั้งระบุหน่วย การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนาน 	<p>เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ตามความต้องการ (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย)</p> <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานภายในบ้าน จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ข้อสรุปว่า <ul style="list-style-type: none"> - การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายตัว เช่น การต่อหลอดไฟฟ้ายิ่งกันไปจนครบวงจร ซึ่งจะมีเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เส้นทางเดียว เรียกรวมการต่อแบบนี้ว่า การต่อแบบอนุกรม โดยวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อแบบอนุกรม เรียกว่า วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม เมื่อมีหลอดไฟฟ้าหนึ่งขาด หลอดไฟฟ้าที่เหลือจะไม่สว่าง - การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายตัวแบบคร่อมกัน ซึ่งจะมีเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่มากกว่าหนึ่ง 	<ol style="list-style-type: none"> ใบความรู้ที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ประสิทธิภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม ประสิทธิภาพการใช้งานปลั๊กพ่วง <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-2 การตอบคำถามในใบงานที่ 1-2 การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานอย่างถูกต้อง การทำแบบฝึกหัดเรื่องการวิเคราะห์ปริมาณทาง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า	เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร	เวลา 3 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อัยการู้จักเห็น โดยกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม 2. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ทักษะวิจัยในเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานจากหลักฐานเชิงประจักษ์ 	<p>เส้นทาง เรียกการต่อแบบนี้ว่า การต่อแบบขนาน โดยวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อแบบขนาน เรียกว่า วงจรไฟฟ้าแบบขนาน เมื่อมีหลอดไฟฟ้าหนึ่งขาด หลอดไฟฟ้าที่เหลือยังคงสว่าง</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเลือกต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมหรือแบบขนานจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน - การต่อวงจรไฟฟ้าภายในบ้านหรือสถานที่ต่าง ๆ เช่น โรงเรียนจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เช่น พิวส สะพานไฟ สวิตช์ และส่วนที่ 2 เป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน <p>3. ครูสุทธิตการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ประกอบด้วย ถ่านไฟฉาย 3 ก้อน สายไฟฟ้า สวิตช์ และหลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 โวลต์ 2 ดวง จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 และ 2 โดยใช้คำถามดังนี้</p>	<p>ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานในใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าเพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง 2. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานจากการต่อวงจรไฟฟ้าได้ ซึ่งแผนภาพและวงจรไฟฟ้าสามารถนำเสนอแนวคิดได้ 3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับความ

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร เวลา 3 ชั่วโมง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>ต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานได้</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 2. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความ
	<ul style="list-style-type: none"> ● วงจรไฟฟ้าทั้ง 2 วงจร เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใดบ้าง สังเกตได้จากอะไร (การต่อแบบอนุกรม สังเกตจากการต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงเรียงกันจนครบวงจรและมีเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เพียงเส้นทางเดียว และการต่อแบบขนาน สังเกตจากการต่อหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงคร่อมกันและมีเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่มากกว่าหนึ่งเส้นทาง) ● จากการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานนี้ นักเรียนสังเกตเห็นความแตกต่างของวงจรไฟฟ้าทั้งสองแบบอย่างไร (หลอดไฟฟ้าที่ต่อในวงจรไฟฟ้าแบบขนานมีความสว่างมากกว่าหลอดไฟฟ้าที่ต่อในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม) ● นอกจากความสว่างของหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานจะแตกต่างกันแล้ว นักเรียนคิดว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าทั้งสองแบบ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร เวลา 3 ชั่วโมง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>ต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนานที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>
	<p>จะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเองโดยครูไม่เฉลย)</p> <p>4. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้ต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า วัดปริมาณทางไฟฟ้า แล้ววิเคราะห์ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจร แล้วบันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>6. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับความต่างศักย์ ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อ ตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมลงในใบงานที่ 1</p> <p>7. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และ วิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณทาง ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร ร่วมกับ เพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมาย ของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจ ในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>8. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2 ซึ่งนักเรียนจะ ได้วงจรไฟฟ้าแบบขนาน สังเกตความสว่างของ</p>
---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>หอดไฟฟ้า วัดปริมาณทางไฟฟ้า แล้ววิเคราะห์ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจร แล้วบันทึกผลลงในใบงานที่ 2</p> <p>9. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนานลงในใบงานที่ 2</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>10. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม กระแสไฟฟารวมของวงจรไฟฟ้าจะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ส่วนการต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนาน กระแสไฟฟารวมของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างดี</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>- การต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรม ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานทั้งหมดหรือความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว ส่วนการต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนาน ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานทั้งหมดและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน</p> <p>1.1. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยใช้บัตรภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม และใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อหลอดไฟฟ้า b ขาด ถ้าวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า a และหลอดไฟฟ้า c ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้แตกต่างกัน นักเรียนเรียน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>คิดว่าถูกหรือผิด เพราะเหตุใด (ผิด เพราะหลอดไฟฟ้าทั้ง 3 ดวงเหมือนกันจะมีความต้านทานไฟฟ้าเท่ากัน เมื่อหลอดไฟฟ้า b ขาด จะเสมือนหลอดไฟฟ้า a และ c ต่ออนุกรมกันอยู่ ทำให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านเท่ากัน และจากความสัมพันธ์ $V = IR$ เมื่อค่าความต้านทานไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า a และ c เท่ากัน ทำให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดคร่อมหลอดไฟฟ้า a และ c เท่ากันด้วย)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าหลอดไฟฟ้า c ขาด เมื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหลอดไฟฟ้า a และหลอดไฟฟ้า b ค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้มีค่าเป็นศูนย์ นักเรียนคิดว่าถูกหรือผิด เพราะเหตุใด (ถูก เพราะหลอดไฟฟ้า c ต่อเข้ากับหลอดไฟฟ้า a และ b นั้นเป็นแบบอนุกรม ถ้าหลอดไฟฟ้า c ขาดก็จะทำให้วงจรไฟฟ้าเป็นวงจรเปิด ไม่มีกระแสไฟฟ้าใน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ววงจร จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไฟฟ้า a และ b)</p> <p>12. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3 เพื่อวิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรมและแบบขนาน จากนั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง</p> <p>13. นักเรียนและครูร่วมกันเชื่อมโยงปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานกับการต่อวงจรไฟฟ้าในชีวิตประจำวันผ่านการยกตัวอย่างการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานภายในบ้านและใช้บัตรภาพการทำงานปลั๊กพวง โดยเสียปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายตัวที่ตำรับหรือปลั๊กพวงเพียงอันเดียว เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานโดยเสียปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายตัวที่ตำรับหรือปลั๊กพวงเพียงอันเดียวจะทำให้เพียงอันเดียวนั้นจะทำให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรที่ผ่านลวดตัวนำในสายไฟฟ้าของปลั๊กพวงมีค่ามาก ซึ่งจะทำให้สายไฟฟ้าเกิดความร้อนสูง หากสายไฟฟ้านั้น</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานเป็นอย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>วัตถุประสงค์ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน</p> <p>ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ</p> <p>หากครูไม่สามารถจัดหากระบวนแบบ 4 ก้อน สามารถใช้กระบวนแบบ 2 ก้อน จำนวน 2 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนกระบวนแบบ 4 ก้อนได้</p> <p>ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจรและต่อถูกต้องก่อนทดสอบเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ</p> <p>หากครูไม่มีแอมมิเตอร์หรือโวลต์มิเตอร์สามารถใช้หลอดไฟที่สว่างได้ โดยหมุนสวิตช์ไปโยนที่ที่ต้องการวัดปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>กิจกรรมที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร ครูควรแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด เช่น ที่จุด A และจุด B ทำได้โดยนำปลายของสายไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์มาสัมผัสกับขั้วไฟฟ้าของฐานหลอดไฟฟ้า ไม่ใช่สัมผัสกับสายไฟฟ้าบริเวณที่หุ้มฉนวน</p> <p>กิจกรรมที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร ไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายมากกว่า 2 ก้อน เพราะจะทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้ามากกว่าหลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 โวลต์ อาจทำให้หลอดไฟฟ้าเสียหายได้</p>	<p>ชำรุดเสียหายอาจเกิดอุบัติเหตุได้ ดังนั้นจึงไม่ควรเสียบปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายตัวที่ตัวรับหรือปลั๊กพ่วงเพียงอันเดียว และควรตรวจสอบสภาพสายไฟฟ้านั้นอยู่เสมอ ถ้าพบสายไฟฟ้าชำรุดหรือเสื่อมสภาพควรเปลี่ยนสายไฟฟ้าใหม่เพื่อความปลอดภัย</p>

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
3. หากครูไม่สามารถจัดหากระบวนแบบ 4 ก้อน สามารถใช้กระบวนแบบ 2 ก้อน จำนวน 2 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนกระบวนแบบ 4 ก้อนได้
4. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจรและต่อถูกต้องก่อนทดสอบเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ
5. หากครูไม่มีแอมมิเตอร์หรือโวลต์มิเตอร์สามารถใช้หลอดไฟที่สว่างได้ โดยหมุนสวิตช์ไปโยนที่ที่ต้องการวัดปริมาณทางไฟฟ้า
6. กิจกรรมที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร ครูควรแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด เช่น ที่จุด A และจุด B ทำได้โดยนำปลายของสายไฟฟ้าจากโวลต์มิเตอร์มาสัมผัสกับขั้วไฟฟ้าของฐานหลอดไฟฟ้า ไม่ใช่สัมผัสกับสายไฟฟ้าบริเวณที่หุ้มฉนวน
7. กิจกรรมที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร ไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายมากกว่า 2 ก้อน เพราะจะทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้ามากกว่าหลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 โวลต์ อาจทำให้หลอดไฟฟ้าเสียหายได้

7. ครูสามารถทดลองเสมือนจริงด้วยสื่ออินเตอร์แอคทีฟเชิงเส้นสำหรับทำกิจกรรมในกรณีที่ต้องกรณี่ไม่เพียงพอหรือในกรณีที่ต้องการให้นักเรียนไปฝึกฝนนอกเวลาเรียน โดยสื่ออินเตอร์แอคทีฟเชิงเส้นคือ ตอน วงจรไฟฟ้า คือ



ipst.me/10653

8. ครูสามารถศึกษาการทำกิจกรรมเพื่อเตรียมตัวก่อนจัดการเรียนรู้จากสื่อวีดิทัศน์ ตอน วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนานเป็นอย่างไร

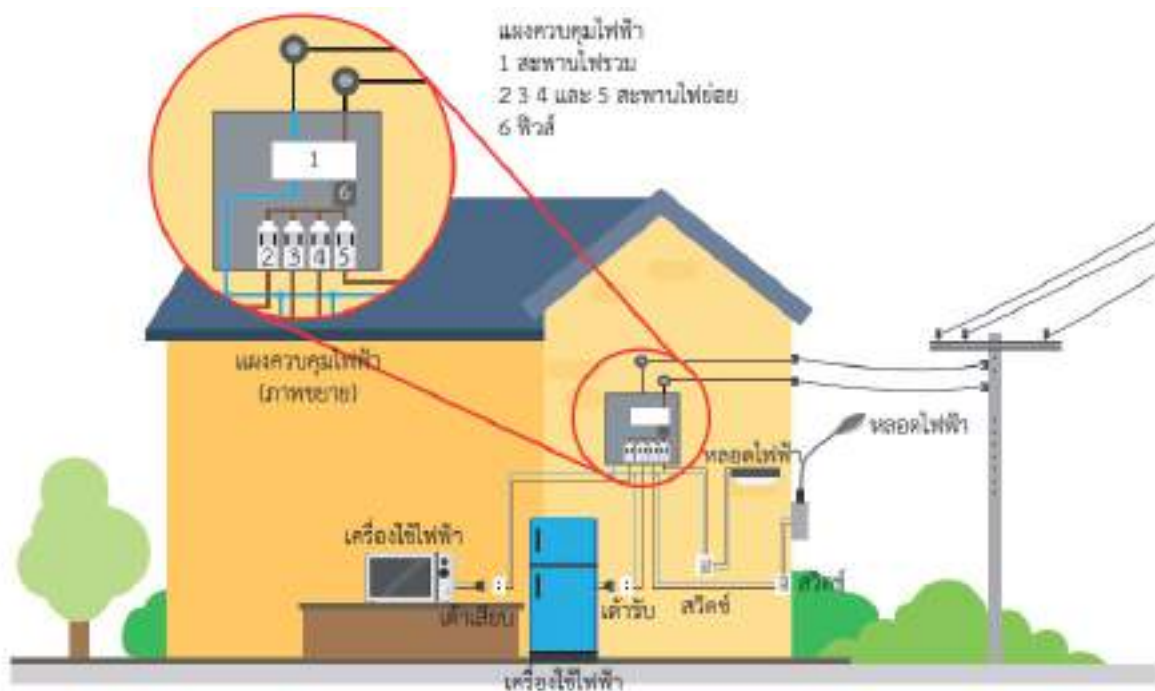


ipst.me/9530

8. ครูสามารถใช้สื่อการเรียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าสำหรับทำกิจกรรม หรือในกรณีที่ต้องการให้นักเรียนไปฝึกฝนนอกเวลาเรียน โดยสื่อการเรียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า CircuitLab คือ <https://www.circuitlab.com/>

ใบความรู้ที่ 1 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานภายในบ้าน

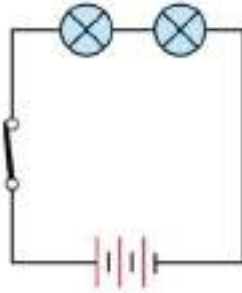
วงจรไฟฟ้าในบ้านเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ครบรอบวงจรไฟฟ้าในบ้าน ซึ่งวงจรไฟฟ้าในบ้านมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เพื่อให้เกิดความปลอดภัยของการใช้ไฟฟ้าในบ้าน วงจรไฟฟ้าในบ้านจำเป็นต้องมีแผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านอย่างมีระบบ บนแผงควบคุมไฟฟ้ามักจะประกอบด้วย ฟิวส์รวม สะพานไฟรวม และสะพานไฟย่อย โดยสะพานไฟย่อยมีไว้เพื่อแยกและควบคุมการส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังวงจรรไฟฟ้าย่อยตามส่วนต่าง ๆ ของบ้านเรือน เช่น วงจรชั้นล่าง วงจรชั้นบน วงจรในครัว วงจรในห้องนอน เป็นต้น ซึ่งแผงควบคุมไฟฟ้าจะช่วยสามารถควบคุมการปิดหรือเปิดวงจรรไฟฟ้าสำหรับการซ่อมแซม หรือถ้าวงจรรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านในปริมาณที่มากเกินไปจนเกิดไฟลัดวงจรก็จะสามารถตัดวงจรรไฟฟ้าได้ ซึ่งวงจรรไฟฟ้าในบ้าน แสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรรไฟฟ้าภายในบ้าน

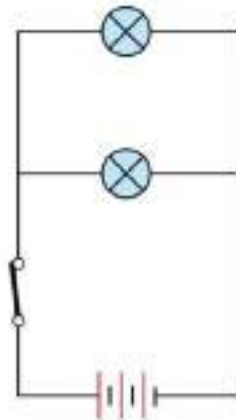
วงจรรไฟฟ้าภายในบ้านมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด ซึ่งการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดเข้าด้วยกันสามารถต่อได้หลายแบบ เช่น การต่อเรียงกันไปจนครบวงจร เรียกว่า การต่อแบบอนุกรม หรือการต่อแบบคร่อมกัน เรียกว่า การต่อแบบขนาน โดยวงจรรไฟฟ้าที่มีการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวหรือมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดแบบเรียงกัน เรียกว่า วงจรรไฟฟ้าแบบอนุกรม ส่วนวงจรรไฟฟ้าที่มีการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวหรือมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดแบบคร่อมกัน เรียกว่า วงจรรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าดังภาพที่ 2 ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ในเส้นทางเดียว จึงใช้ต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีหน้าที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าต่อเข้ากับวงจรได้ เช่น การต่อดับด้วยสวิตช์ จะช่วยให้เราสามารถควบคุมวงจรไฟฟ้าภายในบ้านหรือควบคุมเฉพาะส่วนให้วงจรปิดหรือเปิดตามความต้องการ นอกจากนี้การวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรก็จะต่อแอมมิเตอร์แบบอนุกรมด้วย



ภาพที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นการนำปลายแต่ละข้างของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ มาต่อเข้าด้วยกันหรือนำอุปกรณ์ไฟฟ้าชั่วคราวเดียวกันต่อเข้าด้วยกัน แล้วจึงต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อคร่อมกันไป ดังภาพที่ 3 ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ได้มากกว่าหนึ่งเส้นทาง จึงใช้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในบ้านเพราะสามารถเพิ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าไปในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้โดยไม่มีผลต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องอื่น

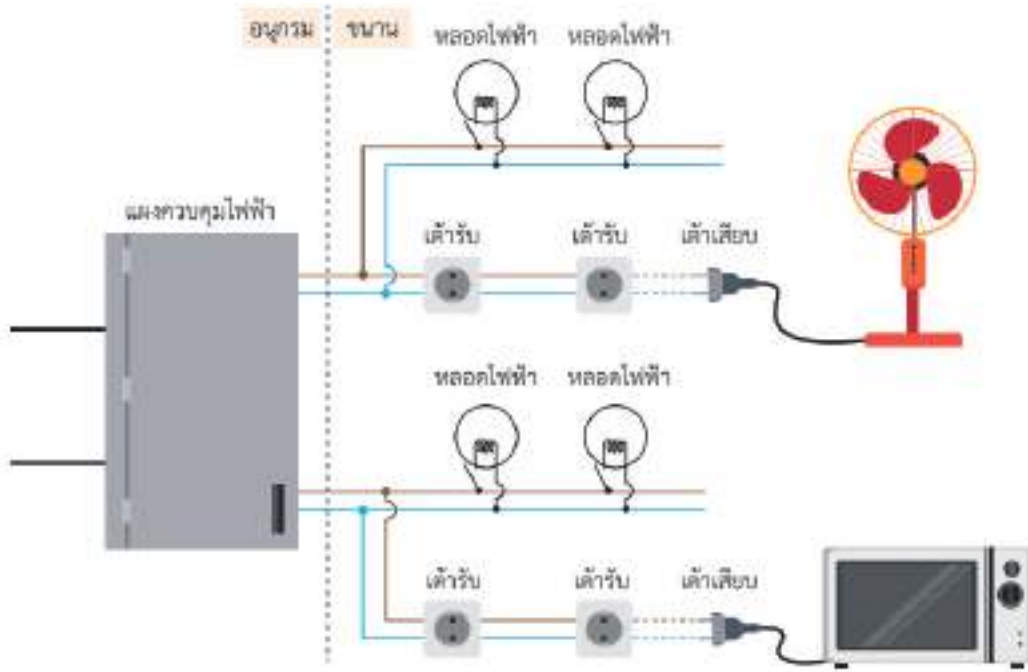


ภาพที่ 3 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานและการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบขนานด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ในการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังคงสามารถใช้งานได้ เนื่องจากยังคงมีตัวนำไฟฟ้าหรือสายไฟฟ้าในเส้นทางอื่นที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นได้ครบวงจร ซึ่งแตกต่างจากการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหนึ่งใช้งานไม่ได้ก็จะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหลือไม่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านวงจรเพราะมีตัวนำไฟฟ้าหรือสายไฟเส้นทางเดียว ดังนั้นวงจรไฟฟ้าภายในบ้านส่วนใหญ่จะเป็นการต่อแบบขนาน ซึ่ง

เป็นการต่อวงจรที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดอยู่คนละวงจร ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งเกิดขัดข้องเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นก็ยังคงใช้งานได้ตามปกติเพราะไม่ได้อยู่ในวงจรเดียวกัน

การเลือกต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมหรือแบบขนานขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน หรือบางครั้งต้องต่อวงจรแบบผสม คือ มีทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานในวงจรเดียวกันได้ ดังจะเห็นได้จากการต่อวงจรไฟฟ้าในภายในบ้านซึ่งจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เช่น พิวส์ สะพานไฟ สวิตช์ และ ส่วนที่ 2 เป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านแบบขนาน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 6 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านแบบขนาน

เกร็ดน่ารู้ เรื่อง พิวส์และการทำงานของฟิวส์

ฟิวส์ (fuse) เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากการที่มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านวงจรมากเกินไปหรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านฟิวส์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านฟิวส์มีค่ามากเกินไปกว่ากระแสไฟฟ้าที่ฟิวส์ทนได้ จะทำให้พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากจนฟิวส์หลอมเหลวได้เนื่องจากฟิวส์ทำจากโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น บิสมัท ตะกั่ว และดีบุก จึงทำให้วงจรขาดได้ง่ายและเกิดการตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรไฟฟ้าทันทีเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ฟิวส์มีรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การต่อฟิวส์ในวงจรไฟฟ้าจะต่อแบบอนุกรม การเลือกใช้ฟิวส์ต้องเลือกให้พอเหมาะกับค่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่สามารถผ่านฟิวส์ได้โดยฟิวส์ไม่ขาด ปัจจุบันมีฟิวส์อัตโนมัติซึ่งฟิวส์จะไม่ขาดแต่สามารถตัดวงจรไฟฟ้าได้เองเมื่อกระแสไฟฟ้ามีปริมาณมากกว่าปกติ



ใบกิจกรรมที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

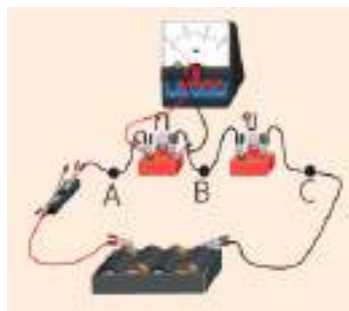
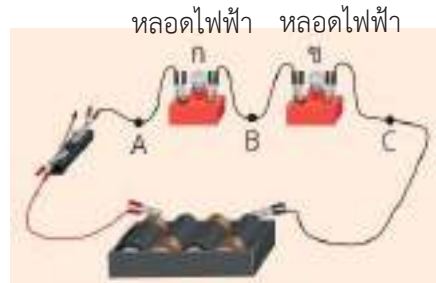
1. วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรม
2. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม พร้อมทั้งระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

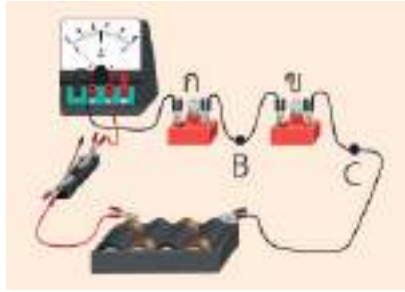
- | | |
|---------------------------------|-----------|
| 1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V | 4 ก้อน |
| 2. สายไฟฟ้านคลิปปากจระเข้ | 6 เส้น |
| 3. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน | 1 อัน |
| 4. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 5. หลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 6. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 7. โวลต์มิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 8. แอมมิเตอร์ | 1 เครื่อง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน หลอดไฟฟ้า ก ขนาด 2.5 โวลต์ และหลอดไฟฟ้า ข ขนาด 6 โวลต์ สายไฟฟ้า และสวิตช์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ โดยสังเกตจากความสว่างของหลอดไฟฟ้า
2. นำโวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยต่อคร่อมหลอดไฟฟ้า ก คร่อมหลอดไฟฟ้า ข และคร่อมหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวง ตามลำดับ ดังภาพ แล้วกดสวิตช์ขึ้น บันทึกผลในใบงานที่ 1



3. นำแอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด บันทึกผลในใบงานที่ 1 แล้วกดสวิตช์ขึ้น จากนั้นวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด B และ C ตามลำดับ บันทึกผล



4. วิเคราะห์และเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าในข้อที่ 1 พร้อมระบุค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด AB BC และ AC และระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านจุด A B และ C ตามลำดับ ลงในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม วาดแผนภาพวงจรไฟฟ้าด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

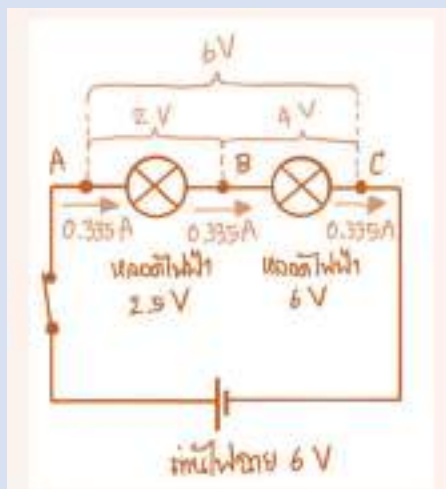
ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมหลอดไฟฟ้า

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมหลอดไฟฟ้า		
หลอดไฟฟ้า ก	หลอดไฟฟ้า ข	หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวง
2.0	4.0	6.0

ตาราง แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านจุดต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า

ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านจุดต่าง ๆ (A)		
A	B	C
0.335	0.335	0.335

แผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม พร้อมระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า



คำถามท้ายกิจกรรม

1. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่อคร่อมหลอดไฟฟ้า ก และหลอดไฟฟ้า ข และต่อคร่อมหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวงสัมพันธ์กันอย่างไร

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่อคร่อมหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงไม่เท่ากัน แต่ผลรวมของค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแต่ละดวงจะเท่ากับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่อคร่อมหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวง

2. ในการต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงแบบอนุกรม ค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A B และ C เป็นอย่างไร

ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่จุด A B และ C มีค่าเท่ากัน

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ในการต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงแบบอนุกรม ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่อคร่อมหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงรวมกันจะเท่ากับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจร ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวงจะเท่ากัน

ใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

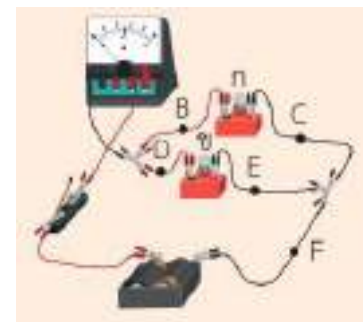
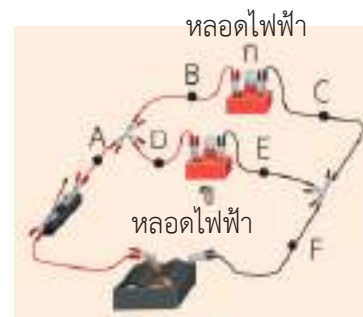
1. วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนาน
2. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบขนาน พร้อมระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|------------------------------|-----------|
| 1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V จำนวน | 2 ก้อน |
| 2. สายไฟฟ้าคลิบปากจระเข้ | 6 เส้น |
| 3. กระดาษถ่านแบบ 2 ก้อน | 1 อัน |
| 4. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 5. หลอดไฟขนาด 2.5 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 6. หลอดไฟขนาด 6 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 7. โวลต์มิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 8. แอมมิเตอร์ | 1 เครื่อง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 2 ก้อน สายไฟฟ้ หลอดไฟ ก ขนาด 2.5 V หลอดไฟ ข ขนาด 6 V และสวิตช์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ โดยสังเกตจากความสว่างของหลอดไฟ
2. นำโวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด BC ดังภาพ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2 จากนั้นวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด DE และ AF บันทึกผลแล้วยกสวิตช์ขึ้น
3. นำแอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด บันทึกผลในใบงานที่ 2 แล้วกดสวิตช์ขึ้น จากนั้นวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด B D และ F บันทึกผล
4. วิเคราะห์และเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าในข้อที่ 1 พร้อมระบุค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด BC DE และ AF และระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านจุด A B D และ F ตามลำดับ ลงในใบงานที่ 2



เฉลยใบงานที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม วาดแผนภาพวงจรไฟฟ้าด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

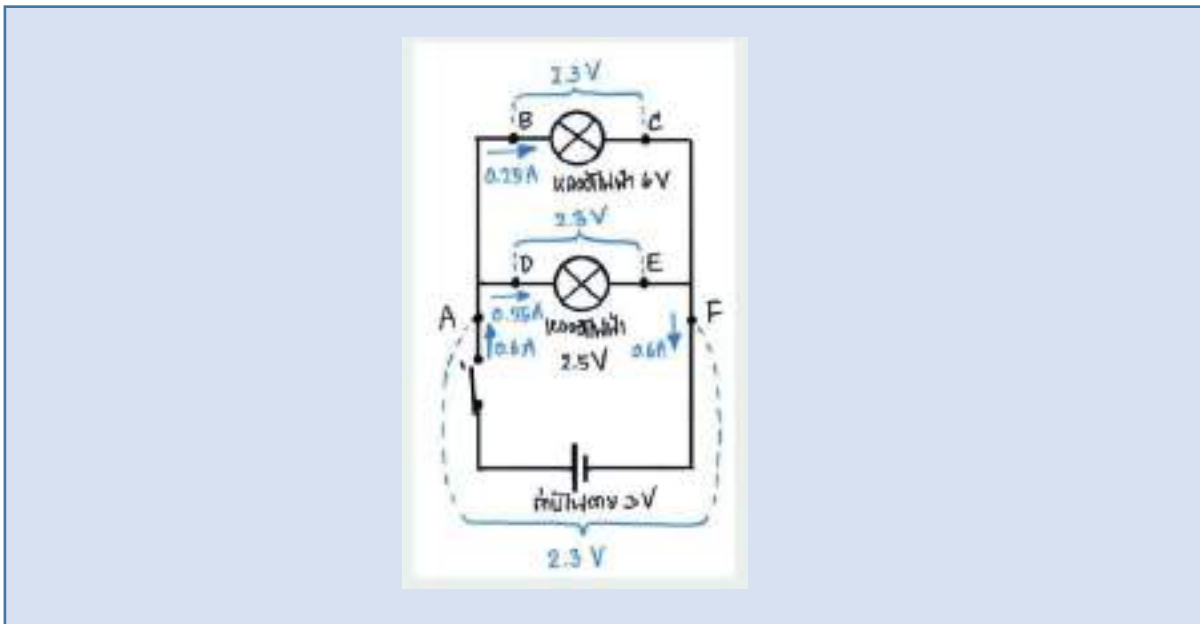
ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ (V)		
BC	DE	AF
2.3	2.3	2.3

ตาราง แสดงค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า

ค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ (A)			
A	B	D	F
0.6	0.25	0.35	0.6

แผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบขนาน พร้อมระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

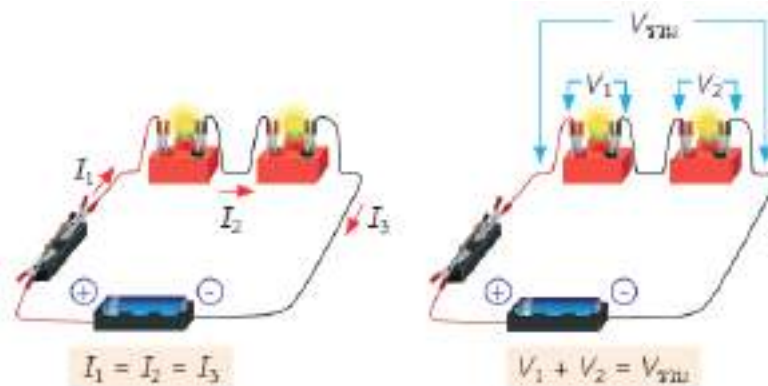


คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงแบบขนาน ค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A B D และ F เป็นอย่างไร
ค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A จะเท่ากับ F ซึ่งมีค่ามากกว่าจุด B และ D โดยค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด B และ D รวมกัน จะเท่ากับจุด A และ F
2. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด BC DE และ AF เป็นอย่างไร
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
ในการต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงแบบขนาน ความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวงจะเท่ากันและเท่ากัน ความต่างศักย์ไฟฟ้าวรวมของวงจร กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละดวงรวมกันจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าวรวมของวงจร

ใบความรู้ที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

กระแสไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานแตกต่างกัน โดยวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรแบบอนุกรมเป็นดังภาพที่ 1

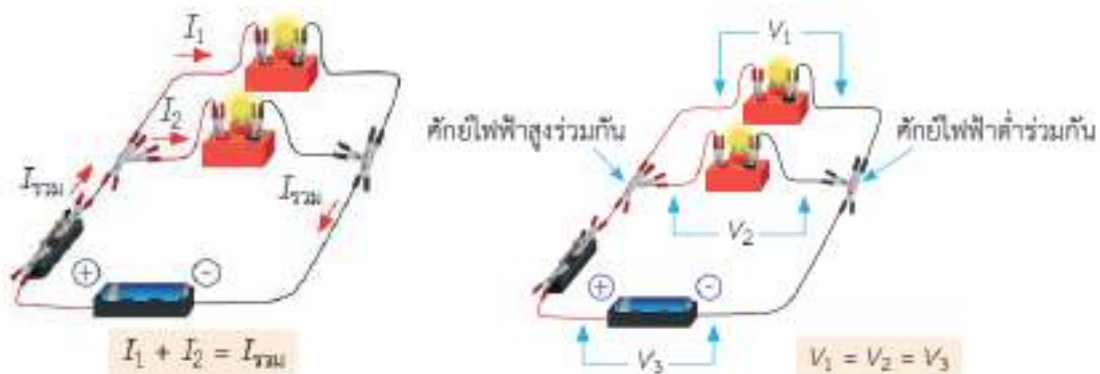


ภาพที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรแบบอนุกรม

กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากันและเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร $I_{รวม} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$ เมื่อ n คือจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจรเท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

$$V_{รวม} = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

ส่วนวงจรไฟฟ้าแบบขนาน กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรขนานเป็นดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรแบบขนาน

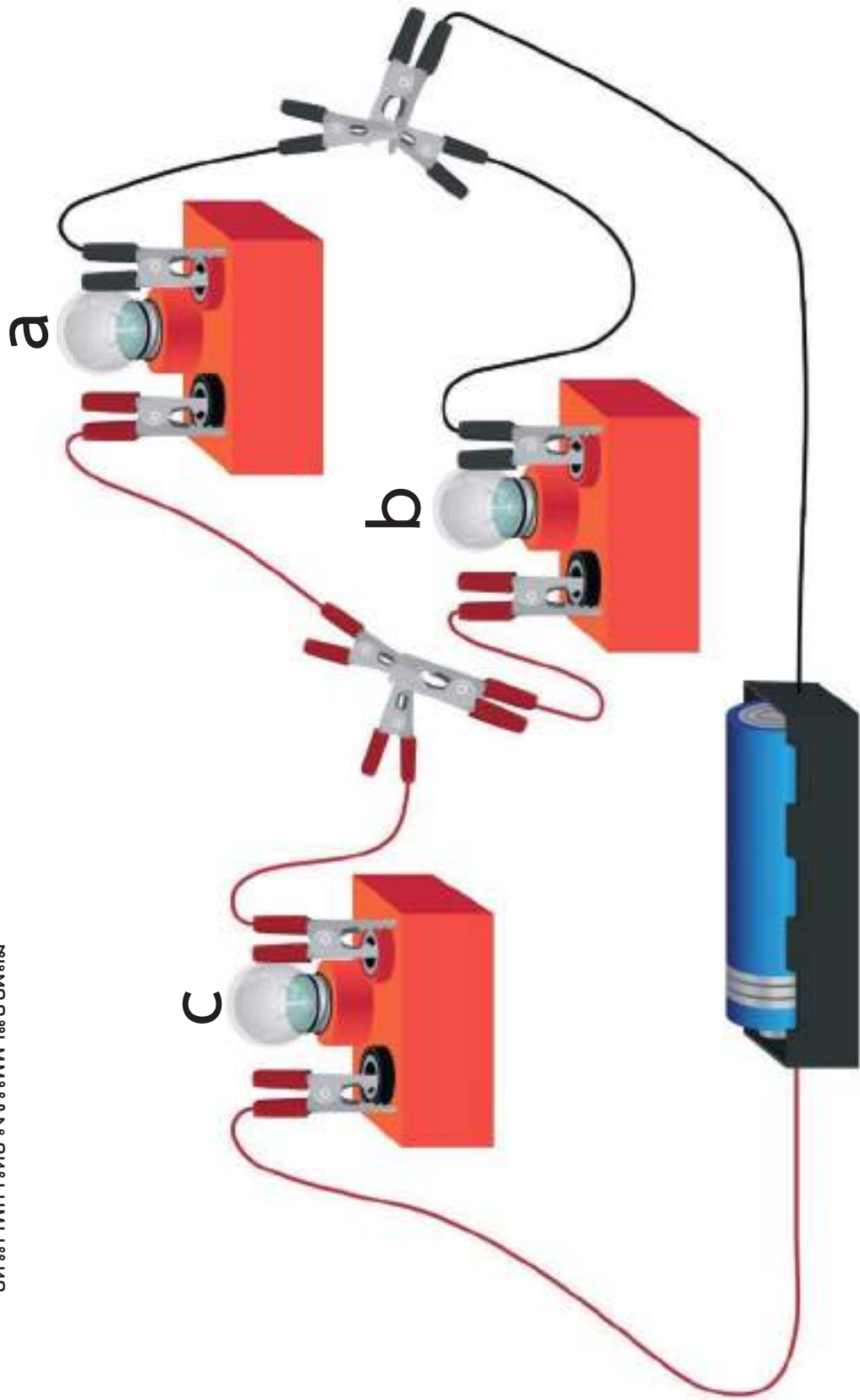
กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรจะเท่ากับผลบวกของกระแสที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$I_{รวม} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ เมื่อ n คือจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อแบบขนานในวงจรไฟฟ้า

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วทั้งสองของตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากันและเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจร

$$V_{รวม} = V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

บรรยากาศการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

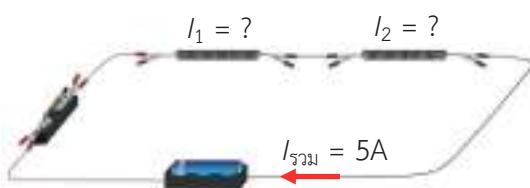


เฉลยใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

คำชี้แจง

พิจารณาวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานในแต่ละข้อ และตอบคำถามพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

1. จากภาพแสดงกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านในวงจรรวมเท่ากับ 5 แอมแปร์ โดยกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวต้านทานตัวแรกมีค่าเท่ากับ I_1 กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวต้านทานตัวที่สองเป็น I_2 กระแสไฟฟ้า I_1 และ I_2 มีค่าเท่าใด อธิบายการวิเคราะห์การหาค่ากระแสไฟฟ้าประกอบ



แนวคิด จากภาพเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว มีความสัมพันธ์โดย

$$I_{รวม} = I_1 = I_2 = I_n$$

เมื่อ

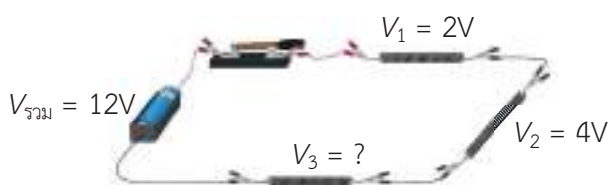
$$I_{รวม} = 5 \text{ A}$$

จะได้

$$I_1 = I_2 = 5 \text{ A}$$

ดังนั้น กระแสไฟฟ้า I_1 และ I_2 มีค่าเท่ากับ 5 แอมแปร์

2. จากภาพแสดงความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมระหว่างขั้วมีค่าเท่ากับ 12 โวลต์ และความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าดังนี้ $V_1 = 2$ โวลต์ และ $V_2 = 4$ โวลต์ ตามลำดับ ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทาน V_3 จะมีค่าเท่าใด อธิบายการวิเคราะห์การหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าประกอบ



แนวคิด จากภาพเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมและความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันโดย

$$V_{รวม} = V_1 + V_2 + V_3$$

เมื่อ

$$V_{รวม} = 12 \text{ V} \quad V_1 = 2 \text{ V} \quad \text{และ} \quad V_2 = 4 \text{ V}$$

จะได้

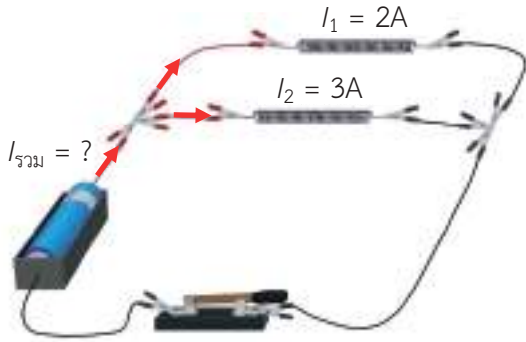
$$12 \text{ V} = 2 \text{ V} + 4 \text{ V} + V_3$$

$$V_3 = 12 \text{ V} - 6 \text{ V}$$

$$V_3 = 6 \text{ V}$$

ดังนั้น ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทาน V_3 มีค่าเท่ากับ 6 โวลต์

3. จากภาพแสดงกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าจำนวน 2 ตัว โดยมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านตัวต้านทานตัวแรก $I_1 = 2$ แอมแปร์ และผ่านตัวต้านทานตัวที่สอง $I_2 = 3$ แอมแปร์ ค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจรไฟฟ้าเป็นเท่าใด อธิบายการวิเคราะห์การหาค่ากระแสไฟฟ้าประกอบ



แนวคิด จากภาพเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะหาค่าได้ดังนี้

$$I_{รวม} = I_1 + I_2 + I_n$$

เมื่อ

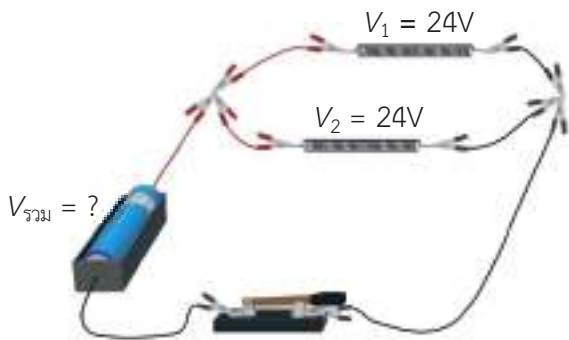
$$I_1 = 2 \text{ A} \text{ และ } I_2 = 3 \text{ A}$$

จะได้

$$I_{รวม} = 2 \text{ A} + 3 \text{ A}$$

ดังนั้น $I_{รวม}$ มีค่าเท่ากับ 5 แอมแปร์

4. จากภาพแสดงความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวในวงจรซึ่งมีค่าเท่ากัน คือ 24 V ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจร $V_{รวม}$ เป็นเท่าใด อธิบายการวิเคราะห์การหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าประกอบ



แนวคิด จากภาพเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจรไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีความสัมพันธ์โดย

$$V_{รวม} = V_1 = V_2 = V_n$$

เมื่อ

$$V_1 = 24 \text{ V} \text{ และ } V_2 = 24 \text{ V}$$

จะได้

$$V_{รวม} = 24 \text{ V} = 24 \text{ V}$$

ดังนั้น $V_{รวม}$ มีค่าเท่ากับ 24 โวลต์

บัตรภาพการใช้งานปลั๊กพ่วง



<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาทีหรือวัตต์ ซึ่งกำลังไฟฟ้าหาจากความสัมพันธ์ $P = W/t$ สำหรับพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้หาได้จากผลคูณระหว่างกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้ากับเวลาที่ใช้ตามสมการ $W = Pt$</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <p>1. อธิบายกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>1. การใช้จำนวน โดยคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ตามความสัมพันธ์ $P = W/t$</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดย</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าทำได้อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงประสบการณ์เกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทใดประเภทหนึ่งว่ามีปัจจัยหรือเหตุผลใดในการพิจารณาและตัดสินใจเลือกซื้อ เช่น เลือกซื้อหลอดไฟฟ้าจะเลือกซื้อจากยี่ห้อ จากการโฆษณา จากมาตรฐานอุตสาหกรรม หรืออื่น ๆ จากนั้นใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้านักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง โดยที่ครูไม่เฉลย ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ที่บรรจุภัณฑ์ของหลอดไฟฟ้าแสดงปริมาณอะไรบ้าง ● การเลือกซื้อหลอดไฟฟ้าที่สว่างมากหรือน้อยควรพิจารณาจากปริมาณใด ● เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดมีการแสดงข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าอย่างไร 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <p>1. ใบกิจกรรมที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร</p> <p>2. ใบงานที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร</p> <p>3. ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า</p> <p>4. ใบความรู้ที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า</p> <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <p>1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1</p> <p>2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1</p> <p>3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2</p> <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	---	--	--

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าทำได้อย่างไร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>แปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้</p>	<p>ขั้นสอน</p> <p>2. นักเรียนแต่ละคนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการในใบกิจกรรมที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าทำได้อย่างไร เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินการมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>3. นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาไปความรู้ที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ระบุบนกล่องบรรจุภัณฑ์ของหลอดไฟฟ้าแบบไส้และแบบตะเกียบ จากนั้นคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าจากโจทย์ปัญหาที่กำหนด บันทึกลงในใบงานที่ 1</p>	<p>1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. การทำแบบฝึกหัดเรื่องกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าในใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การใช้จำนวนจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมโดยคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ได้</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ลงในใบงานที่ 1</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปทเรียน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ข้อมูลที่ระบุเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ประเภท สังกะได้อาจได้จากสิ่งใด (ข้อมูลที่ระบุเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า สังกะได้อาจได้จากกำลังไฟฟ้า) ● กำลังไฟฟ้า คืออะไร มีความสัมพันธ์กับพลังงานไฟฟ้าอย่างไร (กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในเวลา 1 วินาที สามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า $P = W/t$ กำลังไฟฟ้าความสัมพันธ์กับพลังงานไฟฟ้า ถ้ากำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้ามาก เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นก็จะใช้พลังงานไฟฟ้ามาก โดยพลังงานไฟฟ้าหาได้จาก 	<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต่อการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยตอบคำถามในงานซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน 	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	--	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ผลคูณของกำลังไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ตาม</p> <p>ความสัมพันธ์ $W = Pt$</p> <ul style="list-style-type: none"> หน่วยของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าคืออะไร (กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือ วัตต์ (W) ส่วนพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นจูล (J) ถ้ากำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) และเวลาจะมีหน่วยเป็นชั่วโมง (h) พลังงานไฟฟ้าจะมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง (kW h) หรือเรียกว่า หน่วย (Unit) <p>6. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าในใบงานที่ 2 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการคำนวณพลังงานไฟฟ้าโดยใช้สมการ $W = Pt$ จากนั้นร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง</p>	

ใบกิจกรรมที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. อธิบายกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้
2. คำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ตามความสัมพันธ์ $P = W/t$

วัสดุและอุปกรณ์

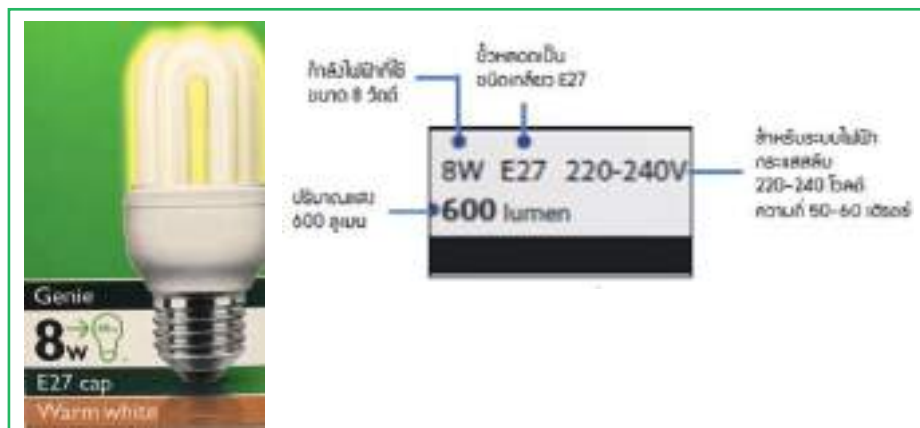
1. หลอดหลอดไฟฟ้าแบบไส้ 60 W 1 หลอด (ถ้ามี)
2. หลอดหลอดไฟฟ้าแบบตะเกียบ 8 W 1 หลอด (ถ้ามี)

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า และสรุปเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าในใบงานที่ 1
2. อภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ระบุบนกล่องบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าแบบไส้และแบบตะเกียบ ดังภาพ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1



ภาพกล่องบรรจุภัณฑ์ของหลอดไฟฟ้าแบบไส้ที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า

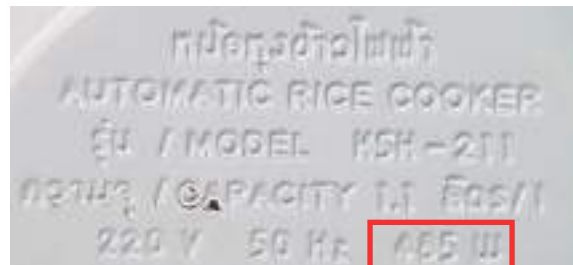


ภาพกล่องบรรจุภัณฑ์ของหลอดไฟฟ้าแบบตะเกียบที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า

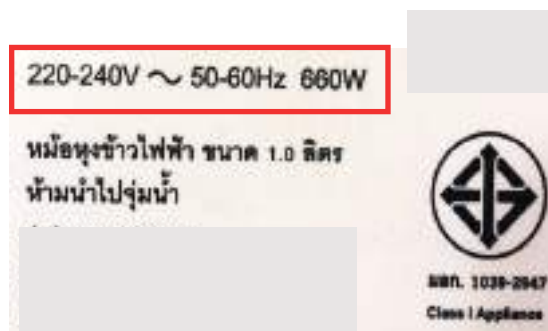
3. คำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดในใบงานที่ 2

ใบความรู้ที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (W) เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า พัดลม ฯลฯ จะมีตัวเลขกำกับไว้ที่เครื่องใช้ไฟฟ้า บนฉลากที่ติดเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดจะมีตัวเลขกำกับไว้เสมอ ซึ่งจะบอกให้เราทราบกำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ ดังตัวอย่างภาพที่ 1



ก. หม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดา



ข. หม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบดิจิทัลที่ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์

ภาพที่ 1 ข้อมูลที่แสดงบนหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

จากภาพที่ 1 ก หม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดา มีตัวเลขกำกับว่า 485 W มีความหมายดังนี้
485 W แสดงว่าหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดานี้ ใช้กำลังไฟฟ้า 485 วัตต์ ซึ่งหมายถึง หม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดานี้จะใช้พลังงานไฟฟ้า 485 จูล ในเวลา 1 วินาที

ส่วนภาพที่ 1 ข หม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบดิจิทัลที่ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ มีตัวเลขกำกับว่า 660 W มีความหมายดังนี้

660 W แสดงว่าหม้อหุงข้าวไฟฟ้านี้ ใช้กำลังไฟฟ้า 660 วัตต์ ซึ่งหมายถึงหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบดิจิทัลที่ควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์นี้จะใช้พลังงานไฟฟ้า 660 จูล ในเวลา 1 วินาที

กำลังไฟฟ้าจะเขียนความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้และเวลาที่ใช้ได้ดังนี้

$$P = \frac{W}{t}$$

- เมื่อ P แทน กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (W)
 W แทน พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ มีหน่วยเป็นจูล (J)
 t แทน เวลาที่ใช้ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

นอกจากนี้หม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดาก็ยังมีตัวเลขกำกับว่า 220 V แสดงว่าหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดาใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ส่วนหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบดิจิทัลที่มีตัวเลขกำกับว่า 220 - 240 V แสดงว่าหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบดิจิทัลนี้สามารถใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าระหว่าง 220 โวลต์ ถึง 240 โวลต์ นั่นเอง



ภาพที่ 2 ข้อมูลที่แสดงบนพัดลม

จากภาพที่ 2 พัดลมมีตัวเลขกำกับว่า 49 W หมายถึง พัดลมมีกำลังไฟฟ้า 49 วัตต์ นั่นคือ ค่าพลังงานไฟฟ้าที่พัดลมนี้ใช้ในเวลา 1 วินาที มีค่าเท่ากับ 49 จูล ส่วนตัวเลขที่กำกับว่า 220 V แสดงว่าพัดลมนี้ใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์

จากค่ากำลังไฟฟ้าที่ระบุไว้บนเครื่องใช้ไฟฟ้า เราสามารถคำนวณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ไปได้จากสมการ $P = W/t$ ซึ่งจะเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ใหม่เป็น

$$W = Pt$$

พลังงานไฟฟ้านอกจากจะมีหน่วยเป็นจูลแล้ว ยังคิดค่าพลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ ชั่วโมง (kW h) หรือ หน่วย (Unit) โดยกำลังไฟฟ้าคิดในหน่วยกิโลวัตต์ (kW) กับเวลาที่ใช้ในหน่วยชั่วโมง (h)

การคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าสามารถศึกษาได้จากตัวอย่างโจทย์ที่ 1 – 3

1. กาดม้ไฟฟ้าใช้ดม้ไฟฟ้า 6 นาที ใช้พลังงานไฟฟ้าในการดม้ไฟฟ้า 270,000 จูล กาดม้ไฟฟ้านี้มีกำลังไฟฟ้ากี่วัตต์

แนวคิด หากำลังไฟฟ้าของกาดม้ไฟฟ้า

โจทย์กำหนด เวลาดม้ไฟฟ้า 6 นาที หรือ 360 วินาที และพลังงานไฟฟ้าที่กาดม้ไฟฟ้าใช้ 270,000 จูล

จากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$

$$P = \frac{270,000 \text{ J}}{360 \text{ s}}$$

$$P = 750 \text{ J/s หรือ } 750 \text{ W}$$

ดังนั้น กาดม้ไฟฟ้ามีกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 750 จูลต่อวินาที หรือ 750 วัตต์

2. ใช้เตารีดไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้า 1,200 วัตต์ รีดผ้านาน 5 นาที จะใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าใด

แนวคิด หาพลังงานไฟฟ้าที่เตารีดไฟฟ้าใช้

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของเตารีดไฟฟ้า 1,200 วัตต์ และเวลาที่ใช้รีดผ้า 5 นาที หรือ 300 วินาที

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$W = 1,200 \text{ W} \times 300 \text{ s}$$

$$W = 360,000 \text{ J}$$

ดังนั้น เตารีดไฟฟ้าจะใช้พลังงานไฟฟ้า 360,000 จูล

3. ห้องนอนของเด็กชาย ก มีพัดลมขนาด 70 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง มีหลอดไฟฟ้าขนาด 28 วัตต์ จำนวน 2 หลอด และถ้าเด็กชาย ก ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดพร้อม ๆ กันวันละ 8 ชั่วโมง เด็กชาย ก ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดกี่หน่วยในหนึ่งเดือน (1 เดือน คิด 30 วัน)

แนวคิด หาพลังงานไฟฟ้าที่พัดลมใช้

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของพัดลมมีขนาด 70 วัตต์ หรือ 0.07 กิโลวัตต์ เด็กชาย ก ใช้พัดลมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$W = 0.07 \text{ kW} \times 8 \text{ h}$$

$$W = 0.56 \text{ kW h หรือ } 0.56 \text{ unit}$$

พัดลม 1 เครื่อง ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.56 หน่วยต่อวัน จึงใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนละ 16.8 หน่วย

หาพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าใช้

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า 1 หลอด มีขนาด 28 วัตต์ หรือ 0.028 กิโลวัตต์ เด็กชาย ก ใช้หลอดไฟฟ้าเป็นเวลา 8 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$W = 0.028 \text{ W} \times 8 \text{ h}$$

$$W = 0.224 \text{ kW h หรือ } 0.224 \text{ unit}$$

หลอดไฟฟ้า จำนวน 1 หลอด ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.224 หน่วยต่อวัน

ถ้าใช้หลอดไฟฟ้า จำนวน 2 หลอด จะใช้พลังงานไฟฟ้า 0.224 หน่วย \times 2 หลอด เท่ากับ 0.448 หน่วย

ดังนั้น หลอดไฟฟ้า จำนวน 2 หลอด ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.448 หน่วยต่อวัน จึงใช้พลังงานไฟฟ้า เดือนละ 13.44 หน่วย

ดังนั้น ห้องนอนของเด็กชาย ก ใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนละ 16.80 + 13.44 เท่ากับ 30.24 หน่วย

เฉลยใบงานที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม คำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. การสรุปเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าจากการศึกษาใบความรู้เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (W)

กำลังไฟฟ้านำมาคำนวณได้จากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$

เมื่อ P แทน กำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (W)

W แทน พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ มีหน่วยเป็นจูล (J)

t แทน เวลาที่ใช้ มีหน่วยเป็น วินาที (s)

พลังงานไฟฟ้าคำนวณได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ตามความสัมพันธ์ $W = Pt$ มีหน่วยเป็นจูล (J)

หรือถ้ากำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ (kW) และมีหน่วยเป็นชั่วโมง (h) พลังงานไฟฟ้าจะมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์

ชั่วโมง (kW.h) เรียกว่า หน่วย (Unit)

2. ผลการอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ระบุบนกล่องบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าแบบไส้และแบบตะเกียบ

หลอดไฟฟ้า	ข้อมูลที่ระบุไว้	ความหมาย
แบบไส้	60 W 220 V	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ใช้กำลังไฟฟ้า 60 วัตต์ และใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
	60 W	หลอดไฟฟ้าแบบไส้ใช้พลังงานไฟฟ้า 60 จูล ในเวลา 1 วินาที
แบบตะเกียบ	8 W 220 V	หลอดไฟฟ้าแบบตะเกียบใช้กำลังไฟฟ้า 8 วัตต์ และใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
	8 W	หลอดไฟฟ้าแบบตะเกียบใช้พลังงานไฟฟ้า 8 จูล ในเวลา 1 วินาที

3. การคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

3.1 หลอดไฟฟ้ามดวงหนึ่งใช้พลังงานไฟฟ้า 6,000 จูล ในเวลา 120 วินาที หลอดไฟฟ้ามดวงนี้มีกำลังไฟฟ้ากี่วัตต์ แสดงวิธีคำนวณ

แนวคิด หากำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 6,000 จูล และเวลาที่ใช้ 120 วินาที

จากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$

$$P = \frac{6,000 \text{ J}}{120 \text{ s}}$$

$$P = 50 \text{ J/s หรือ } 50 \text{ W}$$

ดังนั้น หลอดไฟดวงนี้มีกำลังไฟฟ้า 50 วัตต์

3.2 หลอดไฟฟ้าขนาด 60 W จำนวน 2 หลอด เปิดไว้นาน 3 ชั่วโมง จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดกี่หน่วย แสดงวิธีคำนวณ

แนวคิด หาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด

โจทย์กำหนด หลอดไฟฟ้า 1 หลอด มีขนาด 60 วัตต์ หรือ 0.06 กิโลวัตต์ และเวลาที่ใช้หลอดไฟฟ้า 3 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์

$$W = Pt$$

$$W = 0.06 \text{ kW} \times 3 \text{ h}$$

$$W = 0.18 \text{ kW h หรือ } 0.18 \text{ unit}$$

หลอดไฟฟ้า 1 หลอด ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.18 หน่วย

ถ้าใช้หลอดไฟฟ้า 2 หลอด จึงใช้พลังงานไฟฟ้า 2 หลอด \times 0.18 หน่วย เท่ากับ 0.36 หน่วย

ดังนั้น หลอดไฟฟ้า 2 หลอด ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 0.36 หน่วย

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ข้อมูลที่ระบุเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท สังเกตได้จากสิ่งใด

กำลังไฟฟ้า

2. กำลังไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับพลังงานไฟฟ้าอย่างไร

กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในเวลา 1 วินาที หรือสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$P = \frac{W}{t}$$

3. หน่วยของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าคืออะไร

หน่วยของกำลังไฟฟ้าคือ จูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (W) ส่วนหน่วยของพลังงานไฟฟ้า คือ จูล (J) หรือ กิโลวัตต์ ชั่วโมง (kW.h)

4. เมื่อเปรียบเทียบหลอดไฟฟ้าแบบไส้ 40 W 220 V และแบบตะเกียบ 14 W 220 V หลอดไฟฟ้าแบบใดใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า และทราบได้อย่างไร

หลอดไฟฟ้าแบบไส้ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า เพราะใน 1 วินาที หลอดไฟฟ้าแบบไส้ใช้พลังงานไฟฟ้า 40 จูล ส่วนหลอดไฟฟ้าแบบตะเกียบใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 14 จูล

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (W) หรือสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า $P = \frac{W}{t}$ ส่วนพลังงานไฟฟ้าหาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ตามความสัมพันธ์ $W = Pt$ มีหน่วยเป็นจูล (J) หรือกิโลวัตต์ ชั่วโมง (kW.h)

เฉลยใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงาน และตอบคำถามดังนี้

1. กาดม้ไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าไป 270,000 จูล ในเวลา 5 นาที กาดม้ไฟฟ้านี้มีกำลังไฟฟ้าเท่าไร

แนวคิด หากำลังไฟฟ้าของกาดม้ไฟฟ้า

โจทย์กำหนด เวลาตม้ไฟฟ้า 5 นาที หรือ 300 วินาที และพลังงานไฟฟ้าที่กาดม้ไฟฟ้าใช้ 270,000 จูล

จากความสัมพันธ์

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{270,000 \text{ J}}{300 \text{ s}}$$

$$P = 900 \text{ J/s หรือ } 900 \text{ W}$$

ดังนั้น กาดม้ไฟฟ้านี้มีกำลังไฟฟ้า 900 วัตต์

2. เด็กชาย A รีดผ้า เตือนละ 4 ครั้ง ใช้เตารีดขนาด 750 วัตต์ รีดผ้าครั้งละ 1 ชั่วโมง จงคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าในการรีดผ้าของเด็กชาย A ในหนึ่งเดือน

แนวคิด หาพลังงานไฟฟ้าที่เตารีดไฟฟ้าใช้

โจทย์กำหนด เตารีดไฟฟ้ามีกำลังไฟฟ้า 750 วัตต์ หรือ 0.75 กิโลวัตต์ และใช้เวลาในการรีดผ้าต่อครั้ง 1 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$W = 0.75 \text{ kW} \times 1 \text{ h}$$

$$W = 0.75 \text{ kW h หรือ } 0.75 \text{ unit}$$

รีดผ้า 1 ครั้ง ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.75 หน่วย หนึ่งเดือนใช้ 4 ครั้ง

ใช้พลังงานไฟฟ้า 4 ครั้ง \times 0.75 หน่วย เท่ากับ 3 หน่วย

ดังนั้น ค่าพลังงานไฟฟ้าที่เด็กชาย A ใช้ในการรีดผ้าในหนึ่งเดือนเท่ากับ 3 หน่วย

3. บ้านหลังหนึ่งใช้โทรทัศน์ขนาด 125 วัตต์นาน 4 ชั่วโมง และใช้หม้อหุงข้าวขนาด 450 วัตต์นาน 30 นาทีในแต่ละวัน เครื่องใช้ไฟฟ้าใดใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากันและใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากันกี่หน่วย

แนวคิด หาพลังงานไฟฟ้าที่โทรทัศน์ใช้ในแต่ละวัน

โจทย์กำหนด โทรทัศน์มีกำลังไฟฟ้าขนาด 125 วัตต์ หรือ 0.125 กิโลวัตต์ และเวลาที่ใช้โทรทัศน์ 4 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$W = 0.125 \text{ kW} \times 4 \text{ h}$$

$$W = 0.5 \text{ kW h หรือ } 0.5 \text{ unit}$$

ในวันโทรทัศน์ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.5 หน่วย

หาพลังงานไฟฟ้าที่หม้อหุงข้าวใช้ในแต่ละวัน

โจทย์กำหนด หม้อหุงข้าวมีกำลังไฟฟ้าขนาด 450 วัตต์ หรือ 0.450 กิโลวัตต์ และเวลาที่
ใช้หม้อหุงข้าว 30 นาที หรือ 0.5 ชั่วโมง

$$\text{จากความสัมพันธ์} \quad W = Pt$$

$$W = 0.450 \text{ kW} \times 0.5 \text{ h}$$

$$W = 0.225 \text{ kW h หรือ } 0.225 \text{ unit}$$

ในวันหม้อหุงข้าวใช้พลังงานไฟฟ้า 0.225 หน่วย

ดังนั้น ในวันโทรทัศน์ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.5 หน่วย และหม้อหุงข้าวใช้พลังงานไฟฟ้า 0.225 หน่วย

โทรทัศน์ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าหม้อหุงข้าว คือ $0.5 - 0.225$ เท่ากับ 0.275 หน่วย

4. ข้อมูลที่ระบุเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท สังเกตได้จากสิ่งใด
ข้อมูลที่ระบุเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า คือ กำลังไฟฟ้าที่แสดงไว้บนเครื่องใช้ไฟฟ้า
แต่ละประเภท

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>กำลังไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้าในหนึ่งหน่วยเวลาในการคิดค่าไฟฟ้าจะคิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือหน่วย เพื่อความประหยัดควรมีการวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงกำลังไฟฟ้า เวลาที่ใช้ และวิธีการใช้ที่ถูกต้องและปลอดภัย</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เรื่องกำลัง จากประเด็นคำถามต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> วัตต์เป็นหน่วยของปริมาณใด (กำลัง) กำลังไฟฟ้าหมายถึงอะไร (กำลังไฟฟ้าหมายถึงพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในหนึ่งหน่วยเวลา) กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในประสิทธิภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า พัดลม ตู้เย็น หมายความว่าอะไร (ตัวอย่างเช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า 485 วัตต์ หมายความว่า ใน 1 วินาที หม้อหุงข้าวไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 485 จูล) ครูสาธิตการใช้งานหลอดไฟฟ้าแบบไส้ขนาด 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> หลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ และ 100 วัตต์ พร้อมฐานหลอดและเต้าเสียบ บัตรภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า ใบกิจกรรมที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร ใบงานที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร ใบงานที่ 2 การสื่อสารการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การคิดค่าไฟฟ้า ใบความรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค https://www.pea.co.th/ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า/ArtMid/606/ArticleID/863/วิธีใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า อธิบายวิธีคิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การใช้จำนวน โดยคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้และคำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน จากใบแจ้งค่าไฟฟ้า 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>25 วัตต์ และขนาด 100 วัตต์ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เรื่องพลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● หลอดไฟฟ้าใดใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า และรู้ได้อย่างไร (หลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ เพราะหลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ สว่างกว่าจึงใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าและมีกำลังไฟฟ้ามากกว่า) ● ถ้าเปิดหลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ และ 100 วัตต์ ในเวลาที่เท่ากัน หลอดไฟฟ้าใดต้องเสียค่าไฟฟ้ามากกว่า เพราะเหตุใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) ● พลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้เกี่ยวข้องกับ การคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) <p>ข้อเสนอ</p>	<p>9. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย</p> <p>https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=2507:art20180508-01&catid=49&Itemid=251</p> <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 3. การสื่อสารในใบงานที่ 2 4. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 3 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับวิธีคิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านอย่างถูกต้อง
<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้วิจารณญาณ โดยสืบค้นเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย แล้ววิเคราะห์และให้เหตุผลก่อนประเมินและตัดสินใจ 2. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่มทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการงานและเวลา 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>3. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง โดยมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย</p> <p>พลังงานไฟฟ้า</p> <p>4. การสื่อสารแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจและเห็นความสำคัญ</p>	<p>3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า โดยใช้คำถามจากขั้นนำเพื่อหาคำตอบร่วมกัน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าใช้หลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ และ 100 วัตต์ ในเวลา 30 นาที เท่ากัน หลอดไฟฟ้าแต่ละดวงใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าใด และหลอดไฟฟ้าใดใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากัน เพราะเหตุใด (หลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ ใช้พลังงานไฟฟ้า 25 วัตต์ x 30 นาที x 60 วินาที = 45,000 จูล ส่วนหลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ ใช้พลังงานไฟฟ้า 100 วัตต์ x 30 นาที x 60 วินาที = 180,000 จูล ดังนั้นในเวลาที่ใช้เท่ากัน หลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าหลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ เพราะมีกำลังไฟฟ้ามากกว่า) ● ถ้าใช้หลอดไฟฟ้า 25 วัตต์จำนวน 2 หลอด ในเวลาไม่เท่ากัน โดยใช้หลอดไฟฟ้าที่ 1 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใช้หลอดไฟฟ้าที่ 2 เป็นเวลา 	<p>3. การทำแบบฝึกหัดเรื่อง การคิดค่าไฟฟ้าในใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้จำนวนจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้และค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง <p>ด้านจิตวิทยา โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การใช้วิธีการอนุมานจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงการวิเคราะห์และให้เหตุผลก่อนประเมินและตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลจากการสืบค้นประกอบในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม 2. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>45 นาที หลอดไฟฟ้าแต่ละดวงใช้พลังงานไฟฟ้าไปเท่าใด และหลอดไฟฟ้าใดใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากัน (หลอดไฟฟ้าที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้า 25 วัตต์ x 1 ชั่วโมง x 3,600 วินาที = 90,000 จูล ส่วนหลอดไฟฟ้าที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้า 25 วัตต์ x 45 นาที x 60 วินาที = 67,500 จูล ดังนั้นที่กัลงไฟฟ้าเท่ากัน หลอดไฟฟ้าที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าหลอดไฟฟ้าที่ 2 เพราะเวลาที่ใช้มากกว่า)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าใช้หลอดไฟฟ้า 25 วัตต์เป็นเวลา 10 ชั่วโมง และใช้หลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ เป็นเวลา 1 นาที หลอดไฟฟ้าแต่ละดวงใช้พลังงานไฟฟ้าเท่าไร และหลอดไฟฟ้าใดใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากัน (หลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ ใช้พลังงานไฟฟ้า 25 วัตต์ x 10 ชั่วโมง x 3,600 วินาที = 900,000 จูล ส่วนหลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ ใช้พลังงานไฟฟ้า 100 วัตต์ x 1 นาที x 60 วินาที = 6,000 จูล 	<p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม 3. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็งจากการทำงานที่ผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อความประหยัด</p> <p>พลังงานไฟฟ้าได้จริง</p> <p>4. การสื่อสารจากการทำใบงาน โดยสื่อสารแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและวิธีการใช้เครื่องใช้อย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย ให้ผู้อื่นเข้าใจและเห็นความสำคัญได้ โดยเลือกใช้รูปแบบและวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการได้</p>
<p>ดั่งนั้นหลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าหลอดไฟฟ้า 100 วัตต์)</p> <p>4. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่านของนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● จากสถานการณ์การใช้หลอดไฟฟ้า 25 วัตต์เป็นเวลา 10 ชั่วโมง และใช้หลอดไฟฟ้า 100 วัตต์เป็นเวลา 1 นาที หลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ จะเสียค่าไฟฟ้ามากกว่าหลอดไฟฟ้า 25 วัตต์ ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ใช่เพราะหลอดไฟฟ้า 100 วัตต์ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า) ● ในการคิดค่าไฟฟ้าจะคิดจากกำลังไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้า เพราะเหตุใด (คิดจากพลังงานไฟฟ้า เพราะเป็นพลังงานทั้งหมดที่ใช้ ไม่ใช่คิดจากกำลังไฟฟ้าซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ในหนึ่งหน่วยเวลา) <p>5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มี</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ผลต่อพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้และการคิดค่าไฟฟ้า เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ปัจจัยที่มีผลพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ ส่วนการคิดค่าไฟฟ้าจะคิดจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้</p> <p>6. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม</p> <p>เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>7. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุภาระงานในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่มโดยมีการสลับบทบาทระหว่างหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p> <p>8. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้คำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ สิ้นคั้นและวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย แล้วบันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>9. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและวิธีคิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>10. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีคิดค่าไฟฟ้าและแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านให้ประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัยของการทำงานกิจกรรมที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้า</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>และวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้ ได้อย่างไร ให้เพื่อนกลุ่มอื่นสอบถามและแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>1.1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำ กิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่นำไปสู่การปรับปรุง แผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ค่าไฟฟ้าจะคิดจากผลรวมของค่าไฟฟ้าฐาน ค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าผันแปร และ ภาษีมูลค่าเพิ่ม - การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดทำได้โดยการ เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าเหมาะสมกับ การใช้งาน เช่น เลือกลม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่มีขนาด และกำลังไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดของ ครอบครัว และถอดเต้าเสียบทุกครั้งหลังจากใช้ งาน ปิดหลอดไฟฟ้าทุกดวงเมื่อไม่มีผู้ได้อยู่ใน ห้อง และรีดผ้าครั้งละมาก ๆ โดยเริ่มจากการรีด 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ผู้บาง ๆ ก่อนหรือผู้ที่ต้องการความระมัดระวัง</p> <p>ก่อน ไม่ควรพรมน้ำจนเปียก และควรถอด</p> <p>เต้าเสียบออกประมาณ 2-3 นาทีแล้วรีดต่อจน</p> <p>เสร็จ ฯลฯ</p> <ul style="list-style-type: none"> - การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ถูกต้องทำได้โดยใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าตรงกับ ความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้า - การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยทำได้โดยใช้ ให้ถูกต้องตามวิธีการใช้งานที่ระบุไว้ในคู่มือ ไม่ใช่ ตัวรับเพียงอันเดียวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าหลาย ๆ เครื่อง และต้องต่อสายดินกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ เป็นโลหะ ไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้าขณะติดตั้ง ตรวจสอบการชำรุดของสายไฟฟ้าเป็นประจำ ฯลฯ <p>12. นักเรียนปรับปรุงแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อให้</p> <p>ประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากนั้นนักเรียนนำแผนที่</p> <p>ปรับปรุงแล้วไปปฏิบัติที่บ้านของตนเองเป็นเวลา</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>1 เดือน เมื่อครบ 1 เดือน จึงจัดกิจกรรมให้นักเรียน นำเสนอผลปฏิบัติในการประหยัดไฟฟ้าและอภิปรายร่วมกันในชั่วโมงที่ 2</p> <p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบความรู้เรื่องพลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้าว่า ถ้าต้องการลดค่าไฟฟ้า ต้องพิจารณาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าใดบ้าง เพราะเหตุใด โดยใช้รูปภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ระบุกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ เช่น หลอดไฟฟ้าแบบแอลอีดี หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า พัดลม ตู้เย็น ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ถ้าต้องการลดค่าไฟฟ้าต้องพิจารณาเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้ามักเพราะใช้พลังงานไฟฟ้ามก</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>14. นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนผลการปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านภายในกลุ่ม ตัดสินใจ</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เลือกผลการปฏิบัติงานที่ดีที่สุด จากนั้นเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน และเตรียมข้อมูลรายงานผล</p> <p>15. นักเรียนทุกกลุ่มรายงานผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน จากนั้นร่วมกันอภิปรายว่ากลุ่มใดที่ประหยัดค่าไฟฟ้าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้สูงสุด 3 กลุ่มแรก ซึ่งครูอาจจัดหารางวัลให้</p> <p>16. นักเรียน 3 กลุ่มนำเสนอผลและวิธีปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน โดยเริ่มจากกลุ่มที่ประหยัดค่าไฟฟ้าสูงสุดก่อน ให้เพื่อนกลุ่มอื่นสอบถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p> <p>17. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ</p>
<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ปรับปรุงการทำงาน บนที่กการสะท้อนการทำงานลง</p> <p>ในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1</p> <p>18. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 2 การสื่อสารการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดถูกต้อง และปลอดภัย ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้แผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านของกลุ่มตนเองจากกิจกรรมที่ 1 มาจัดทำเอกสารเพื่อสื่อสารการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัยให้แก่เพื่อนและครูหรือผู้บริหารโรงเรียน ซึ่งควรควรวางความสะดวกให้นักเรียนได้ทำใบงานที่ 2 นี้รวมทั้งนำเสนอเอกสารนี้แก่กลุ่มเป้าหมายนอกเวลาเรียน</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>19. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปบทเรียน ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า การคิดค่าไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะคิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง ในการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดต้องวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงกำลังไฟฟ้า</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</p> <p>เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>เวลาที่ใช้ และในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ปลอดภัยต้อง</p> <p>เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ถูกต้องและใช้ให้ถูกวิธี</p> <p>20. นักเรียนฝึกคำนวณค่าไฟฟ้าในแบบฝึกหัดเรื่องการคิดค่าไฟฟ้าในใบงานที่ 2 จากนั้นร่วมกันอภิปรายคำตอบที่ถูกต้อง</p>		

ข้อเสนอแนะ

1. การอภิปรายภาพครื่องใช้ไฟฟ้าในชั้นนำ ครูสามารถเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าให้นักเรียนอธิบายความหมายของกำลังไฟฟ้าที่ระบุในเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างน้อย 3 ชนิดได้
2. ครูต้องแจ้งให้นักเรียนเตรียมใบแจ้งค่าไฟฟ้าของบ้านตนเองในเดือนก่อนนปฏิบัติกิจกรรม หรือครูอาจใช้ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของโรงเรียนแทนบ้านตนเอง
3. เนื่องจากกิจกรรมที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมเป็นเวลา 1 เดือน ครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมได้ 2 แนวทาง

แนวทางที่ 1 ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้อง ประหยัด และปลอดภัย จากนั้นวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้อง ประหยัดและปลอดภัย และปฏิบัติตามแผนที่ได้เป็นเวลา 1 เดือน ซึ่งในระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติตามแผน ครูสามารถจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ แล้วจัดกิจกรรมนี้อีกครั้งเพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบจำนวนหน่วยของพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการปฏิบัติ จากนั้นรายงานผล นำเสนอผลและวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกต้อง ประหยัดและปลอดภัย

- แนวทางที่ 2** ในระหว่างการจัดกิจกรรมเรียนรู้แผนที่ 5 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าทำได้อย่างไร ครูสามารถมอบหมายให้นักเรียนสำรวจกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านและบันทึกพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้อง ประหยัด และปลอดภัย และวางแผนการประหยัดไฟฟ้าในบ้านของตนเอง จากนั้นปฏิบัติตามแผนที่วางไว้เป็นเวลา 1 เดือน เพื่อเตรียมสำหรับการทำกิจกรรมที่ 1
4. กรณีที่ครูพบว่า บ้านของนักเรียนมีเครื่องใช้ไฟฟ้าเพียงไม่กี่ชนิด อาจส่งผลกระทบต่อการใช้งานและปฏิบัติต่างของจำนวนหน่วยของพลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการปฏิบัติ สามารถให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 โดยเปลี่ยนจากบ้านของนักเรียนเป็นโรงเรียนแทนและปรับตามแนวทางในข้อ 3 ได้ ทั้งนี้นักเรียนสามารถร่วมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยแบ่งให้นักเรียนวางแผนและปฏิบัติตามชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในโรงเรียนได้
5. เนื่องจากกิจกรรมที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร ต้องใช้ใบแจ้งค่าไฟฟ้าก่อนและหลังการปฏิบัติ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบจำนวนหน่วยของพลังงานไฟฟ้าได้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ไปจนกว่าจะได้รับใบแจ้งค่าไฟฟ้าในรอบถัดไป
6. การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ครูควรแนะนำให้นักเรียนบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรม เช่น วิธีการใช้งาน ระยะเวลาที่ใช้ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ถูกต้อง ประหยัด และปลอดภัย

บัตรภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า



หลอดไฟฟ้าแบบแอลอีดี

กระแสไฟฟ้า 74 มิลลิแอมแปร์
ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
กำลังไฟฟ้า 10 วัตต์



หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ความจุ 1.1 ลิตร
ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
กำลังไฟฟ้า 485 วัตต์



เตารีดไฟฟ้า

ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์
กำลังไฟฟ้า 2,400 วัตต์

บัตรภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า



กาต้มน้ำไฟฟ้า

ความจุ 1.2 ลิตร

ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์

กำลังไฟฟ้า 1,500 วัตต์



พัดลมตั้งโต๊ะ

ขนาด 8 นิ้ว

ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์

กำลังไฟฟ้า 19 วัตต์

บัตรภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า



ตู้เย็น 2 ประตู

ปริมาณความจุ 14.2 คิว

ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์

กำลังไฟฟ้า 85 วัตต์

ใบความรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านมีหลายประเภท ในการคำนวณค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายในแต่ละเดือน ส่วนหนึ่งคิดจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ถูกใช้ไป ซึ่งสามารถคำนวณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ได้จากสมการ $W = Pt$ โดยให้ P มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ t มีหน่วยเป็นชั่วโมง ดังนั้น W จึงมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง (kW h) หรือหน่วย (unit) เช่น ใช้เตารีด 2,400 วัตต์ รีดผ่านาน 3 ชั่วโมง พลังงานไฟฟ้าที่เตารีดใช้คิดเป็น 7.2 กิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือ 7.2 หน่วย ทั้งนี้ค่าไฟฟ้าในบ้านจะคำนวณเป็นราคาต่อหน่วย

การคิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละเดือนนั้น นอกจากจะคิดจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ซึ่งคือค่าไฟฟ้าฐานแล้ว ยังรวมค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่มเข้าไปด้วย ดังสมการ

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \text{ค่าไฟฟ้าฐาน} + \text{ค่าบริการรายเดือน} + \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร} + \text{ภาษีมูลค่าเพิ่ม}$$

ค่าไฟฟ้าฐานหาจากพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดใช้ในหนึ่งเดือน แล้วคูณด้วยค่าไฟฟ้าต่อหน่วยในอัตราค่าหน่วย เมื่อผู้ใช้ไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่ม ค่าอัตราต่อหน่วยก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่ค่าไฟฟ้าผันแปรเป็นค่าใช้จ่ายที่การไฟฟ้าไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ราคาเชื้อเพลิงที่เปลี่ยนแปลงไปตามต้นทุนการผลิต แล้วนำไปคูณกับจำนวนหน่วยของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในเดือนนั้น ส่วนภาษีมูลค่าเพิ่มเป็นภาษีที่ผู้ใช้ต้องจ่ายตามที่กฎหมายกำหนด นอกจากนี้ผู้ใช้ไฟฟ้ายังต้องรับผิดชอบค่าบริการรายเดือนซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยในปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน คิดค่าบริการรายเดือน 8.19 บาท ถ้าใช้เกิน 150 หน่วยต่อเดือน คิดค่าบริการรายเดือน 38.22 บาท ดังภาพ

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า (Electricity Bills)				พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด			การไฟฟ้านครหลวงเขตสามเสน	
เลขที่บัญชี	วันที่ออกใบแจ้ง	เลขที่มิเตอร์	เลขที่มิเตอร์สำรอง	จำนวนหน่วย	อัตรา	รวม	วันที่ติดตั้ง	หมายเลขการติดตั้ง
24918303298	11/07/63	4892	6679	215	1.2	-0.1160	29/07/63	86019894
รายละเอียดค่าไฟฟ้า				จำนวนหน่วย		215 หน่วย		
ค่าไฟฟ้าฐาน	753.25 บาท	จำนวนหน่วย		215 หน่วย				
ค่าบริการ	38.22 บาท							
รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ	791.45 บาท							
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	24.73 บาท	150 หน่วย แยก (1-150)		487.26 บาท				
รวมค่าไฟฟ้าและภาษีมูลค่าเพิ่ม	786.74 บาท	45 หน่วย		265.97 บาท				
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	55.67 บาท	**รวม**		753.25 บาท				
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	820.41 บาท							
ส่วนลด 3% ตามนโยบายรัฐบาล	26.61 บาท							
รวมเงินที่ต้องชำระเพิ่มขึ้น (Amount)	795.80 บาท							

ภาพที่ 1 ใบแจ้งค่าไฟฟ้า

การคิดค่าไฟฟ้าที่คิดในอัตราก้าวหน้ามีวิธีการคิดอย่างไร

การคิดค่าไฟฟ้าในอัตราก้าวหน้าจะคิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยราคาต่อหน่วยจะเพิ่มขึ้นเป็นช่วง ๆ ตามจำนวนหน่วยที่เพิ่มขึ้นตามที่กำหนด ซึ่งอัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทอัตราปกติไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือนและเกิน 150 หน่วยต่อเดือน โดยมีรายละเอียดดังตาราง

ตาราง รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย

อัตรการใช้พลังงานไฟฟ้าปกติไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน	หน่วยละ (บาท)	อัตรการใช้พลังงานไฟฟ้าปกติเกิน 150 หน่วยต่อเดือน	หน่วยละ (บาท)
15 หน่วยแรก (หน่วย 1 – 15)	2.3488	150 หน่วยแรก (หน่วย 1 – 150)	3.2484
10 หน่วยต่อไป (หน่วย 16 – 25)	2.9882	250 หน่วยต่อไป (หน่วย 151 – 400)	4.2218
10 หน่วยต่อไป (หน่วย 26 – 35)	3.2405	เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วย 401 ขึ้นไป)	4.4217
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	3.6237	ค่าบริการรายเดือน 38.22 บาท	
50 หน่วยต่อไป (หน่วย 101 – 150)	3.7171		
ค่าบริการรายเดือน 8.19 บาท			

ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง กรุงเทพมหานคร, 2561

การคำนวณค่าไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องจ่ายในหนึ่งเดือนสามารถศึกษาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของบ้านหลังหนึ่งในเดือนมกราคม 2563 จากการไฟฟ้านครหลวง ดังภาพ ผู้ใช้ไฟฟ้า จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าเท่าใด จงแสดงการหาค่าไฟฟ้า

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า (Electricity Bills)							การไฟฟ้านครหลวงเขตคลองเตย	
การไฟฟ้านครหลวงเขตคลองเตย (Distributor)							บัญชีเลขที่บัญชี	พินัยกรรม
ชื่อผู้รับใช้ (Name) บ้านจตุจักร เขตจตุจักร							CA/Ref No.1	Installation
เลขที่ใบแจ้ง (Invoice Number) 24087551004							011167968	32043626
วันที่ออกใบแจ้ง (Issue Date) 07/11/63							20/01/63	
เลขอ่านครั้งก่อน (Last Meter Reading) 30355							1,536.51	
เลขอ่านครั้งหลัง (Present Meter Reading) 29979								
หน่วย (kWh) 376								
ประเภท (Type) 1,2								
ค่าปรับ (Penalty) -0.1160								
สรุปยอดรวมที่ต้องชำระ (Total Amount Due)								
ค่าพลังงานไฟฟ้า	1,441.39 บาท	จำนวน	376 หน่วย					
ค่าบริการ	38.22 บาท							
รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ								
ค่าไฟฟ้าผันแปร (PF)								
รวมค่าไฟฟ้ารวมภาษีมูลค่าเพิ่ม	1,435.99 บาท	226 หน่วย	954.13 บาท					
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	100.52 บาท	**รวม**	1,441.39 บาท					
รวมค่าไฟฟ้ารวมภาษีมูลค่าเพิ่ม	1,536.51 บาท							
รวมเงินที่ต้องชำระคืน (Amount)	1,536.51 บาท							

แนวคิด

จะสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปทั้งหมด} &= \text{เลขอ่านครั้งหลัง} - \text{เลขอ่านครั้งก่อน} \\
 &= 30,355 - 29,979 \\
 &= 376 \text{ kW h หรือ } 376 \text{ หน่วย}
 \end{aligned}$$

หาค่าไฟฟ้าฐาน ซึ่งเป็นค่าพลังงานไฟฟ้างานี้

$$\begin{aligned}
 150 \text{ หน่วยแรก (1-150)} & 3.2484 \times 150 &= 487.26 \text{ บาท} \\
 226 \text{ หน่วยถัดไป} & 4.2218 \times 226 &= 954.13 \text{ บาท} \\
 \text{รวมค่าไฟฟ้าฐาน} & 487.26 + 954.13 \text{ บาท} &= 1,441.39 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าฐาน เท่ากับ 1,441.39 บาท

หาค่าไฟฟ้าผันแปร ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร} &= -0.1160 \text{ บาท/หน่วย} \\
 &= -0.1160 \times 376 \text{ หน่วย} \\
 &= -43.62 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าผันแปร เท่ากับ -43.62 บาท

ค่าบริการรายเดือน เท่ากับ 38.22 บาท

รวมเงินที่ต้องชำระก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม $1,441.39 + (-43.62) + 38.22$ บาท เท่ากับ 1,435.99 บาท

หาค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร} &= \left(\frac{7}{100}\right) \times 1,435.99 \text{ บาท} \\
 &= 100.52 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายคือ $1,435.99 + 100.52$ บาท เท่ากับ 1,536.51 บาท

ใบกิจกรรมที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. คำนวณการคิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน
2. วางแผนและปฏิบัติการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย
3. นำเสนอวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย

วัสดุและอุปกรณ์

1. ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของบ้าน 1 ใบ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. คำนวณค่าไฟฟ้าจากใบแจ้งค่าไฟฟ้า และเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ระบุในใบแจ้งค่าไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
2. คำนวณค่าไฟฟ้าจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าในใบงานที่ 1
3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน และพฤติกรรมจริงในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดและระยะเวลาที่ใช้ เช่น ใช้เตารีดไฟฟ้ากำลังไฟฟ้า 2,400 วัตต์ รีดผ้าวันละ 30 นาที โดยใช้ระดับความร้อนสูงเท่ากันทุกชิ้นและพรมน้ำที่ผ้าก่อนการรีด บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
4. สืบค้นการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย แล้วอภิปรายร่วมกันในการวางแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านให้ประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพฤติกรรมในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประกอบการวางแผน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. ปรับปรุงแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้ที่บ้านตนเองเป็นเวลา 1 เดือน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
6. แลกเปลี่ยนผลการปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านตนเองภายในกลุ่ม และร่วมกันตัดสินใจเลือกผลการปฏิบัติงานที่ดีที่สุด นำมาเปรียบเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. การคำนวณค่าไฟฟ้าและเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ระบุไว้ในใบแจ้งค่าไฟฟ้า

1.1. ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของกลุ่ม

จากใบแจ้งค่าไฟฟ้าของกลุ่มมีข้อมูลดังนี้

- เลขอ่านครั้งหลังบาท
- เลขอ่านครั้งก่อนบาท
- จำนวนหน่วยบาท

ค่าที่ได้จากการคำนวณเป็นดังนี้

- ค่าพลังงานไฟฟ้าบาท
- ค่าบริการรายเดือนบาท
- ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)บาท
- รวมค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่มบาท
- ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%บาท
- รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบันบาท

ข้อมูลขึ้นอยู่กับ
การทำกิจกรรม
ของนักเรียน

ค่าไฟฟ้าจากการคำนวณ เท่ากับ ไม่เท่ากับ ค่าไฟฟ้าจากใบแจ้งค่าไฟฟ้า

1.2. คำนวณค่าไฟฟ้าจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าตามภาพได้ดังนี้

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า (Electricity Bills)								การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขตคลองเตย	
มิเตอร์ที่ใช้งาน								บัญชีเลขที่บัญชี	รหัสตั้งโต๊ะ
ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า (Name)								CA/Ref No.1	Installation
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขตคลองเตย (Premise)								013302890	18010967
เลขที่ใบแจ้ง	วันที่ครบรอบ	เลขอ่านมิเตอร์	เลขอ่านมิเตอร์	จำนวนหน่วย	ประเภท	ปัจจัย	ตัวหารตั้งใหม่	วันที่ติดตั้งมิเตอร์	
Invoice No./Ref No.2	Meter Reading Date	Last Meter Reading	Previous Meter Reading	kWh	Type	Multiplic	Factor (kWh/kWh)	2/2/4/63	
22893852673	21/03/63	9115	8437	678	2.1.2		-0.1160	จำนวนหน่วยที่ติดตั้ง	
								2,931.21	
รายละเอียดค่าไฟฟ้า (Description)									
ค่าพลังงานไฟฟ้า	2,771.94 บาท	จำนวน	678 หน่วย						
ค่าบริการ	46.16 บาท								
(รวมค่าโอนสิทธิค่าบริการ)	2,818.10 บาท								
ค่าไฟฟ้าผันแปร (F.P.)	-78.65 บาท	150 หน่วย แรก (1-150)	487.26 บาท						
รวมค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม	2,739.45 บาท	250 หน่วย ถัดไป (151-400)	1,055.45 บาท						
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	191.76 บาท	278 หน่วย	1,229.23 บาท						
รวมค่าไฟฟ้าที่ต้องชำระ	2,931.21 บาท	**รวม**	2,771.94 บาท						
รวมเงินที่ต้องชำระทั้งหมด (Amount)	2,931.21 บาท								
								สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม	
								MEA Call Center โทร 1130	
								ประวัติการจ่าย	
								วันที่ครบรอบ	จำนวนหน่วย
								21/09/62	274
								21/10/62	50
								21/11/62	18
								21/12/62	12
								21/01/63	40
								21/02/63	409

แนวคิด

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปทั้งหมด} &= \text{เลขอ่านครั้งหลัง} - \text{เลขอ่านครั้งก่อน} \\ &= 9,115 - 8,437 \\ &= 678 \text{ kW h หรือ } 678 \text{ หน่วย} \end{aligned}$$

หาค่าไฟฟ้าฐาน ดังนี้

$$\begin{aligned} 150 \text{ หน่วยแรก (1-150)} & 3.2484 \times 150 &= 487.26 \text{ บาท} \\ 250 \text{ หน่วยถัดไป (151-400)} & 4.2218 \times 250 &= 1,055.45 \text{ บาท} \\ 278 \text{ หน่วยถัดไป} & 4.4217 \times 278 &= 1,229.23 \text{ บาท} \\ \text{รวมค่าไฟฟ้าฐาน} & 487.26 + 1,055.45 + 1,229.23 \text{ บาท} &= 2,771.94 \text{ บาท} \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าฐาน เท่ากับ 2,771.94 บาท

หาค่าไฟฟ้าผันแปร ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร} &= -0.1160 \text{ บาท/หน่วย} \\ &= -0.1160 \times 678 \text{ หน่วย} \\ &= -78.65 \text{ บาท} \end{aligned}$$

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าผันแปร เท่ากับ -78.65 บาท

ค่าบริการรายเดือน เท่ากับ 46.16 บาท

รวมเงินที่ต้องชำระก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม $2,771.94 + (-78.65) + 46.16$ บาท เท่ากับ 2,739.45 บาท

หาค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร} &= \left(\frac{7}{100}\right) \times 2,739.45 \text{ บาท} \\ &= 191.76 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น ผู้ใช้ไฟฟ้าของบ้านหลังนี้ต้องจ่ายค่าไฟฟ้า $2,739.45 + 191.76$ บาท เท่ากับ 2,931.21 บาท

2. ข้อมูลการสำรวจเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้องและปลอดภัย

การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ถูกต้องทำได้ เช่น

- ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้า

การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดทำได้ เช่น

- ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีฉลากแสดงประสิทธิภาพอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5 ซึ่งบอกคุณภาพในการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า
- เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าเหมาะสมกับการใช้งาน เช่น เลือกใช้เครื่องปรับอากาศที่มีกำลังไฟฟ้าน้อย มีขนาดบีทียูเหมาะสมกับขนาดของห้อง และติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อให้อากาศเย็นหมุนเวียนในห้องได้อย่างทั่วถึง
- กำหนดเวลาในการใช้เครื่องปรับอากาศ
- ปรับอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส
- ปิดหลอดไฟทุกดวงที่ไม่ได้ใช้

การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ปลอดภัยทำได้ เช่น

- ต่อสายดินเมื่อใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ
- ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผ่านมาตรฐานอุตสาหกรรม
- ศึกษาคู่มือวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและปฏิบัติตามเพื่อป้องกันอันตราย
- ไม่เสียบปลั๊กหรือเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าสูงหลายชนิดที่เต้ารับเพียงอันเดียว
- ใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้
- ติดตั้งสวิตช์ตัดไฟอัตโนมัติ

4. การวางแผนการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ประหยัดทำได้ดังนี้
 แผนการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ประหยัดขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ปิดหลอดไฟฟ้าทุกดวงเมื่อไม่มีผู้ใดอยู่ในห้อง กำหนดช่วงเวลาเปิดเครื่องปรับอากาศและปรับอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส รีดผ้าครั้งละมาก ๆ และปรับระดับความร้อนให้เหมาะสมกับชนิดของผ้า
5. การปรับปรุงแผนการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ประหยัดทำได้ดังนี้
 การปรับปรุงแผนการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ประหยัดขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
6. การเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้านี้

พลังงานไฟฟ้าก่อนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้.....หน่วย	}	ข้อมูลขึ้นอยู่กับ การทำกิจกรรม ของนักเรียน
พลังงานไฟฟ้าหลังปฏิบัติตามแผนที่วางไว้.....หน่วย		
ผลต่างของพลังงานไฟฟ้า.....หน่วย		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากการอ่านใบความรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้หาได้อย่างไร และมีหน่วยเป็นอะไร
 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้หาได้จากผลคูณของกำลังไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์และเวลาในหน่วยชั่วโมง ดังนั้นหน่วยของพลังงานไฟฟ้าจะเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงหรือหน่วย
2. การคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนคิดจากค่าอะไรบ้าง
 การคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนจะคิดจากค่าไฟฟ้าฐาน ค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าผันแปร และภาษีมูลค่าเพิ่ม
3. จากการปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้หรือไม่อย่างไร
 การประหยัดพลังงานไฟฟ้าขึ้นอยู่กับแผนการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ประหยัดและการปฏิบัติของนักเรียน
4. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร
 การคิดค่าไฟฟ้าคิดจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ชั่วโมง หรือหน่วย ซึ่งเป็นค่าไฟฟ้าฐาน รวมทั้งคิดจากค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าผันแปร และภาษีมูลค่าเพิ่ม ในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าควรใช้อย่างประหยัด ภูมิวิธีและปลอดภัย

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบงานที่ 2 การสื่อสารการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย

คำชี้แจง

ให้นักเรียนใช้แผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้ประหยัด ถูกต้องและปลอดภัยของกลุ่มตนเองจากกิจกรรมที่ 1 มาจัดทำเป็นเอกสารแนวทางปฏิบัติเพื่อสื่อสารให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่กลุ่มสนใจเห็นความสำคัญและสามารถนำไปปฏิบัติจริงในโรงเรียนได้ โดยเลือกรูปแบบและวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

บันทึกรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายคือ

.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. รูปแบบและวิธีการนำเสนอคือ

.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การคิดค่าไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคำนวณพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า และตอบคำถามดังนี้

1. เครื่องสูบน้ำเข้านามีกำลัง 1,000 วัตต์ ถ้าสูบน้ำเข้าวันละ 4 ชั่วโมงต่อวัน ในเดือนกันยายน จะใช้พลังงานไฟฟ้ากี่หน่วย

- ก. 4 หน่วย
- ข. 12 หน่วย
- ค. 40 หน่วย
- ง. 120 หน่วย

เฉลย ง

แนวคิด ในเดือนกันยายนมี 30 วัน และใช้เครื่องสูบน้ำวันละ 4 ชั่วโมง คิดเป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในเดือนนี้ เป็น 120 ชั่วโมง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้คิดเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือหน่วยหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad W &= Pt \\ W &= 1 \text{ kW} \times 120 \text{ h} \\ W &= 120 \text{ kW h หรือ } 120 \text{ unit} \end{aligned}$$

ดังนั้น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้เป็น 120 หน่วย

2. บ้านหลังหนึ่งปกติเสียค่าไฟเฉลี่ยเดือนละ 700 บาท ถ้าต้องการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ที่มีกำลัง 1,500 วัตต์ และต้องการเสียค่าไฟต่อเดือนไม่เกิน 1,000 บาท จะต้องเปิดเครื่องปรับอากาศวันละกี่ชั่วโมง โดยค่าไฟฟ้าเป็น 3 บาทต่อหน่วย

- ก. 2 ชั่วโมง
- ข. 3 ชั่วโมง
- ค. 5 ชั่วโมง
- ง. 7 ชั่วโมง

เฉลย ก

แนวคิด เมื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศจะต้องเสียเงินเพิ่ม $1,000 - 700 = 300$ บาท นั่นคือพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้ใน 1 เดือนต้องไม่เกิน 100 หน่วย คิด 1 เดือนเป็น 31 วัน ดังนั้นใน 1 วัน ต้องใช้เครื่องปรับอากาศไม่เกิน $\frac{100}{31} = 3.23$ หน่วย

$$\begin{aligned} \text{จากความสัมพันธ์} \quad P &= \frac{W}{t} \text{ หรือ } t = \frac{W}{P} \\ t &= 3.23 \text{ kW h} \times \frac{1}{1.5 \text{ kW}} \\ t &= 2.15 \text{ h} \end{aligned}$$

ดังนั้น เปิดเครื่องปรับอากาศไม่เกินวันละ 2 ชั่วโมง

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ตัวต้านทานเป็นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีขั้วทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจร ซึ่งตัวต้านทานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวต้านทานคงที่ และตัวต้านทานแปรค่าได้</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บรรยายหน้าที่ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตรูปร่างลักษณะของตัวต้านทานคงที่และตัวต้านทานแปรค่าได้ และการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าเมื่อไม่ต่อและต่อตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า 2. การวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าโดยใช้แอมมิเตอร์พร้อมทั้งระบุหน่วย 3. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพการต่อ 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่ทำอะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแสดงบัตรภาพป้ายที่มีวงจไฟฟ้า เช่น ป้ายหน้าร้านกาแฟ ป้ายไฟสัญญาณเตือนทางจราจร และบัตรภาพวงจไฟฟ้าโทรทัศน์และเครื่องเสียง เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนคิดว่าภายในวงจรไฟฟ้าเหล่านี้ประกอบด้วยอะไบ้าง (นักเรียนอาจตอบว่าภายในวงจรไฟฟ้าเหล่านี้ประกอบด้วยถ่านไฟฉายซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่าง ๆ) ● วงจรไฟฟ้าเหล่านี้แตกต่างจากวงจรไฟฟ้าที่นักเรียนเคยเรียนมาอย่างไร (นักเรียนอาจตอบว่าวงจรไฟฟ้านี้มีอุปกรณ์ชิ้นเล็ก ๆ จำนวนมาก ซึ่งควรอธิบายเพิ่มเติมว่า วงจรไฟฟ้าเหล่านี้มีส่วนที่แตกต่างจากวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ได้ 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สื่อประกอบการอภิปราย ได้แก่ ตัวต้านทานคงที่ และตัวต้านทานแปรค่าได้ 2. บัตรภาพป้ายที่มีวงจไฟฟ้า 3. บัตรภาพแผงวงจรไฟฟ้าของโทรทัศน์ 4. บัตรภาพแผงจไฟฟ้าของเครื่องเสียง 5. บัตรภาพตัวต้านทานในแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียง 6. ใบกิจกรรมที่ 1 ตัวต้านทานคงที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า 7. ใบกิจกรรมที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า 8. ใบงานที่ 1 ตัวต้านทานคงที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า 9. ใบงานที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า 10. ใบความรู้ที่ 1 การใช้งานโบริเตอร์
--	---	---

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า</p> <p>4. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. ออยากรู้ อยากเห็น โดยการตั้งคำถามในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>2. วัตถุประสงค์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลง</p>	<p>เรียนรู้มา ชิ้นส่วนเหล่านี้เรียกว่า ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะควบคุมให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจร</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนคิดว่าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) ● ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) <p>2. ครูนำเสนอตัวต้านทานให้นักเรียนสังเกตรูปร่างลักษณะของตัวต้านทานจากสื่อประกอบการอภิปรายและใช้บัตรภาพตัวต้านทานในแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียงเพื่อให้นักเรียนเห็นว่ามีการใช้งานตัวต้านทานอยู่วงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียง ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ตัวต้านทานที่ใช้งานโดยทั่วไปมี 2 ประเภทคือ ตัวต้านทานคงที่ ซึ่งมีแถบสีบอกให้ทราบค่าความ</p>	<p>1.1. ใบความรู้ที่ 2 ตัวต้านทานไฟฟ้า</p> <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-2 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-2 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตรูปร่างลักษณะของตัวต้านทานคงที่และ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า</p>	<p>ด้านทานไฟฟ้า และตัวต้านทานแปรค่าได้ ซึ่งระบุค่าความต้านทานไฟฟ้าไว้บนตัวต้านทานนั้น</p> <p>3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ตัวต้านทานคนที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า โดยใช้คำถามว่า ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียงทำหน้าที่อะไร</p> <p>ขั้นสอน</p> <p>4. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 การใช้งานโพรโตบอร์ดเพื่อให้สามารถต่อวงจรไฟฟ้าในกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านของนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การเชื่อมต่อของตัวนำไฟฟ้าภายในโพรโตบอร์ดเป็นอย่างไร (การเชื่อมต่อของตัวนำไฟฟ้าภายในโพรโตบอร์ดแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มแนวตั้งจะมีตัวนำไฟฟ้าต่อกัน 5 รูต่อในหนึ่งกลุ่ม และจะมีช่องว่างกลางกลุ่มเพื่อแบ่งการเชื่อมต่อของตัวนำไฟฟ้า และกลุ่มแนวอนจะมีตัวนำไฟฟ้า 	<p>ตัวต้านทานแปรค่าได้ และการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าเมื่อไม่ต่อและต่อตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า และไม่ลองคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป</p> <p>2. การวัดจากการบินตีผลการทำกิจกรรม โดยใช้แอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง</p> <p>3. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยเขียนแผนภาพการต่อตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง</p> <p>4. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าได้</p>


<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ต่อถึงกันบริเวณขอบบนและขอบล่างของโปรโตบอร์ดโดยต่อกัน 2 แถวต่อหนึ่งด้านรวมทั้งสิ้น 4 แถว และจะมีสี่และสัญลักษณ์บอกการเชื่อมต่อ สี่แดงใช้ต่อกับขั้วบวกส่วนสีดำหรือสีน้ำเงินใช้ต่อกับขั้วลบของแหล่งจ่ายไฟฟ้า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนโปรโตบอร์ดควรทำอย่างไร (การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนโปรโตบอร์ดจะต้องทราบวงจรที่จะต่อแล้วกำหนดจุดต่าง ๆ ที่จะต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นั้นบนโปรโตบอร์ด แล้วจึงเสียบขาของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงที่รูของโปรโตบอร์ด ณ จุดที่ต้องการ) 5. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ตัวต้านทานคิงที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า ร่วมกับเพื่อนภายใน 	<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม 2. วัตถุประสงค์จากการบินที่ผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง ● การทำกิจกรรมมีข้อควรระวังอย่างไร <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้สังเกตตัวต้านทานคนที่และต่อตัวต้านทานคนที่ในวงจรไฟฟ้า วัดค่ากระแสไฟฟ้าและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า แล้วเขียนแผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้า แล้วบันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>7. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ผลและความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานคนที่ในวงจรไฟฟ้าลงในใบงานที่ 1</p>	<p>ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>8. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง ● การทำกิจกรรมมีข้อควรระวังอย่างไร <p>9. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2 ซึ่งนักเรียนจะได้สังเกตตัวต้านทานแปรค่าได้และต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า วัดค่ากระแสไฟฟ้าและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า แล้วเขียนแผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>10. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของ ตัวต้านทานแปรค่าได้วงจรไฟฟ้าลงในใบงานที่ 2 ข้อสรุป</p> <p>11. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำ กิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อต่อตัวต้านทานคนที่แบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่าน้อยลง และความ สว่างของหลอดไฟฟ้าลดลง การสลับขาของ ตัวต้านทานคนที่ไม่มีผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าใน วงจรไฟฟ้าและความสว่างของหลอดไฟฟ้า - เมื่อหมุนปุ่มปรับค่าความต้านทานไฟฟ้าของ ตัวต้านทานแปรค่าได้ที่ต่อแบบอนุกรมใน วงจรไฟฟ้า ทำให้สามารถปรับค่าความต้านทาน ไฟฟ้าในวงจรให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามความ ต้องการได้อย่างต่อเนื่อง ถ้าความต้านทานไฟฟ้า 	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>มีค่ามากขึ้น จะทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างลดลง</p> <p>กระแสไฟฟ้าจะมีค่าน้อยลง แต่ถ้าหมุนปุ่มปรับค่าไปในทิศทางตรงกันข้าม ความต้านทานไฟฟ้ามีค่าน้อยลง หลอดไฟฟ้าจะสว่างเพิ่มขึ้น และกระแสไฟฟ้าก็จะมีค่ามากขึ้น</p> <p>12. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 ตัวต้านทาน เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า</p> <p>13. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวต้านทานมีหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าให้มีปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการโดยเมื่อค่าความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรจะมีค่าลดลง จากหน้าที่นี้จึงสามารถนำตัวต้านทานไปต่ออนุกรมกับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพื่อป้องกันไม่ใ้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นั้นมีความ 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>มากเกินไปจนเกิดความเสียหายแก่ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นั้น ๆ ในวงจรไฟฟ้าได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวต้านทานเป็นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ควรทำให้การสลับขาในการต่อวงจรไฟฟ้าไม่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าในวงจร - ตัวต้านทานคงที่เป็นตัวต้านทานที่ค่าความต้านทานไฟฟ้าไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าอ่านได้จากแถบสีโดยรอบบนตัวต้านทานคงที่ โดยตัวต้านทานคงที่ใช้สัญลักษณ์ <p>ในวงจรไฟฟ้าคือ </p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวต้านทานแปรค่าได้เป็นตัวต้านทานที่ค่าความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้โดยสามารถปรับเพิ่มหรือลดได้แบบตรงกันข้ามอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามค่าความต้านทานไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าอ่านได้จากตัวเลขที่ระบุไว้บนตัวต้านทานแปรค่าได้ โดยตัวต้านทาน 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</p> <p>เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>แปรค่าได้ใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าคือ</p> <p>↓ —\square— หรือ —\square—</p> <p>14. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถาม นำเข้าสู่บทเรียนว่า ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าของ เครื่องเสียงทำหน้าที่อะไร ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ตัวต้านทานที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียง นอกจาก จะใช้ตัวต้านทานคงที่เพื่อควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ในวงจรแล้ว ยังใช้ตัวต้านทานแปรค่าได้เพื่อควบคุม ระดับความดังของเครื่องเสียงด้วย</p>	

ข้อเสนอแนะ

1. ควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และควรทดลองต่อวงจรไฟฟ้าก่อนจัดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบว่าวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมต่ออย่างไรและวงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการหรือไม่
2. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้วันนานหรือผ่านการใช้งานมานานแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
3. หากครูไม่สามารถจัดหาคะยะถ่านแบบ 2 ก้อน จำนวน 2 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนกระยะถ่านแบบ 4 ก้อนได้
4. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจรและต่อถูกต้องก่อนกดสวิตซ์ลงเพื่อให้ง่ายต่อการปิด
5. หากครูไม่มีแอมมิเตอร์ สามารถใช้มัลติมิเตอร์แทนได้ โดยหมุนสวิตซ์ไปในช่วงที่ต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้า
6. หากครูไม่สามารถจัดทำตัวต้านทานขนาด 30 โอห์ม สามารถใช้ตัวต้านทานขนาด 10 โอห์มจำนวน 3 อันมาต่อแบบอนุกรม หรือใช้ตัวต้านทานขนาด 20 โอห์มจำนวน 1 อัน และ 10 โอห์มจำนวน 1 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนตัวต้านทานขนาด 30 โอห์มได้
7. หากครูไม่สามารถจัดทำตัวต้านทานคงที่ตามขนาดที่กำหนดไว้ให้ในหัวข้อวัสดุและอุปกรณ์หรือตามข้อเสนอแนะ สามารถใช้ตัวต้านทานคงที่ที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของตัวต้านทานคงที่ที่กำหนดแทนได้ โดยครูจะต้องทดลองต่อวงจรไฟฟ้าก่อนจัดกิจกรรมเพื่อตรวจสอบว่าวงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการหรือไม่
8. หากครูไม่สามารถจัดทำตัวต้านทานแปรค่าได้ตามขนาด 1 กิโลโอห์ม สามารถใช้ตัวต้านทานแปรค่าได้ที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของตัวต้านทานแปรค่าได้ที่กำหนดแทนได้ เช่น ใช้ตัวต้านทานแปรค่าได้ขนาด 500 โอห์ม อย่างไรก็ตาม ครูไม่ควรใช้ตัวต้านทานแปรค่าได้ที่มีขนาดสูงกว่าขนาด 1 กิโลโอห์ม เพราะจะทำให้สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้าไม่ได้เนื่องจากกระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่าน้อยเกินไป
9. หากไม่มีตัวต้านทานตามขนาดที่กำหนดไว้ให้ในหัวข้อวัสดุและอุปกรณ์หรือตามข้อเสนอแนะ สามารถจัดซื้อได้จากร้านค้าออนไลน์ซึ่งนำได้โดยใช้คำค้นหาคือ ตัวต้านทาน และตัวต้านทานแปรค่าได้หรือตัวต้านทานปรับค่าได้ ระบุขนาดที่ต้องการ

บัตรภาพป้ายที่มีวงจรไฟฟ้า

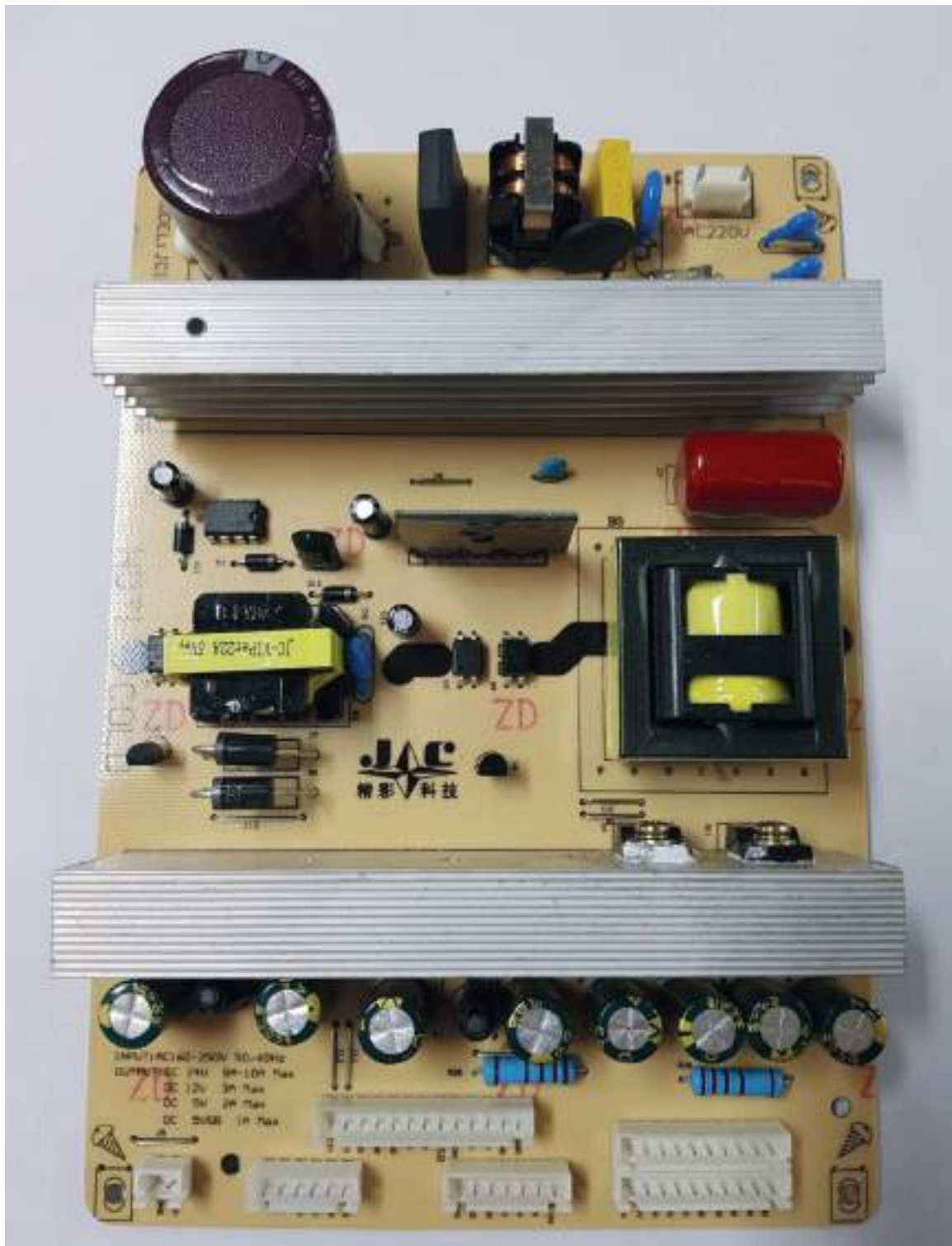


ป้ายหน้าร้านกาแฟ

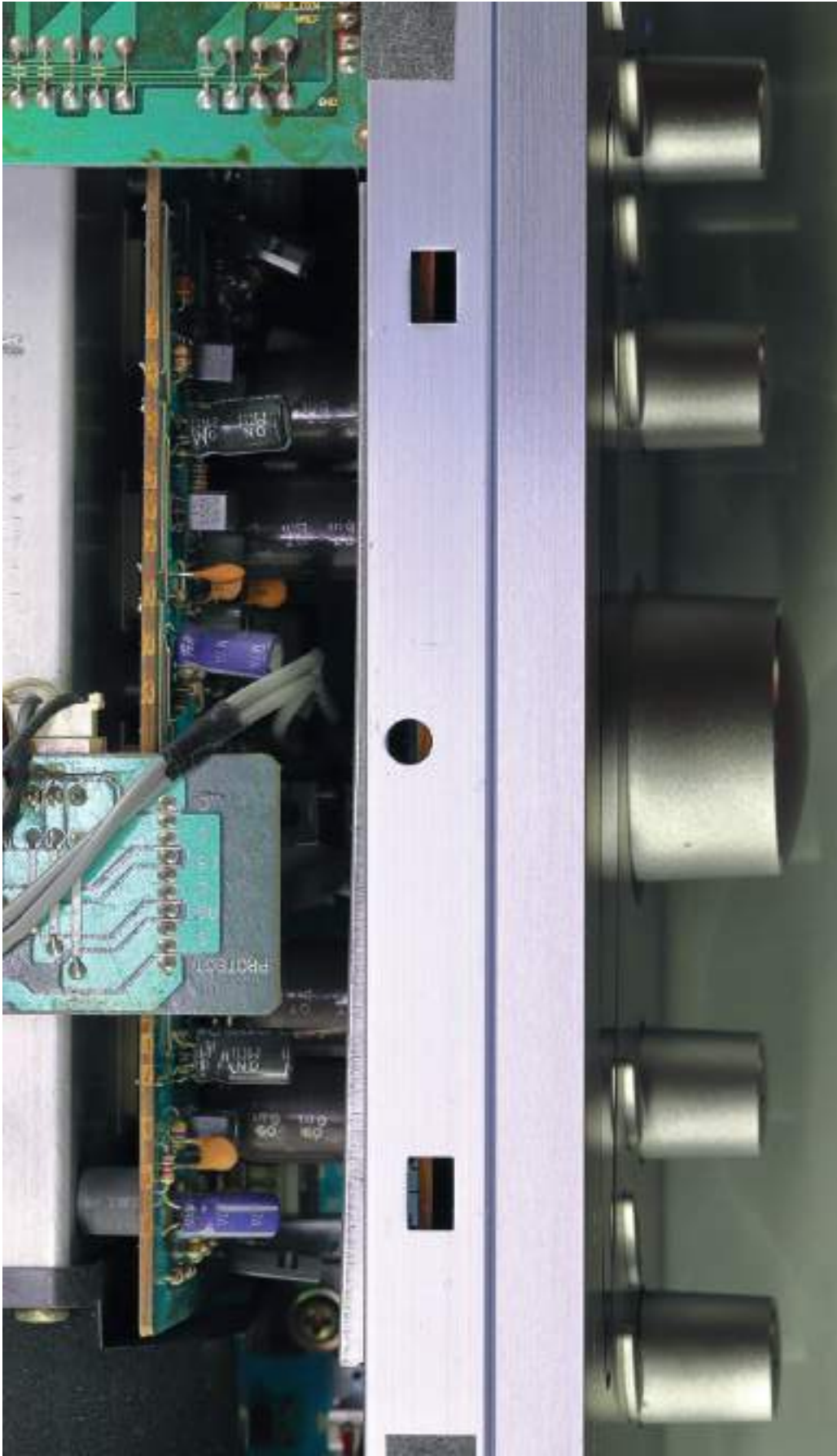


ป้ายสัญญาณเตือน

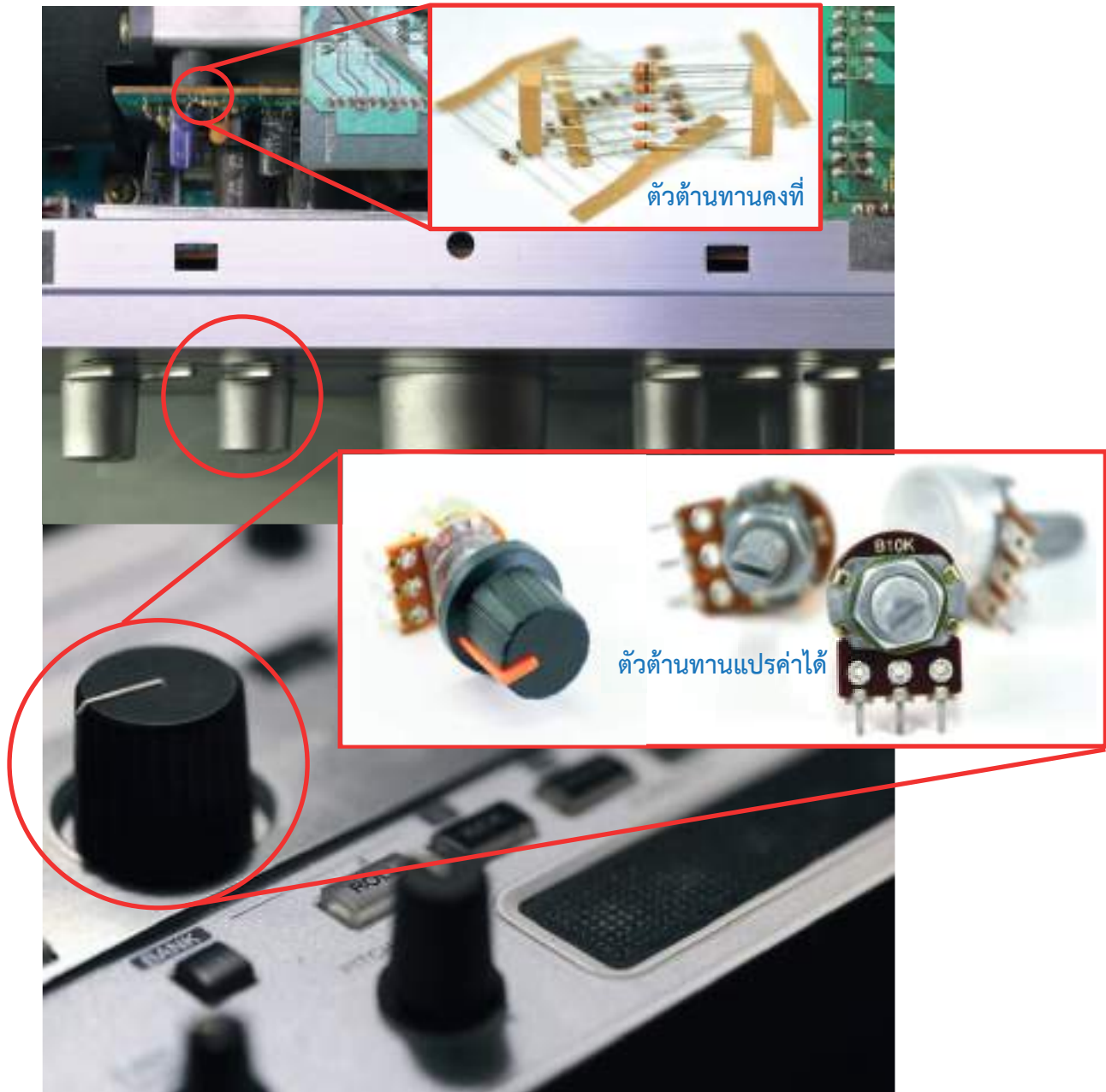
บัตรภาพแผงวงจรไฟฟ้าของโทรทัศน์



บัตรภาพแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียง



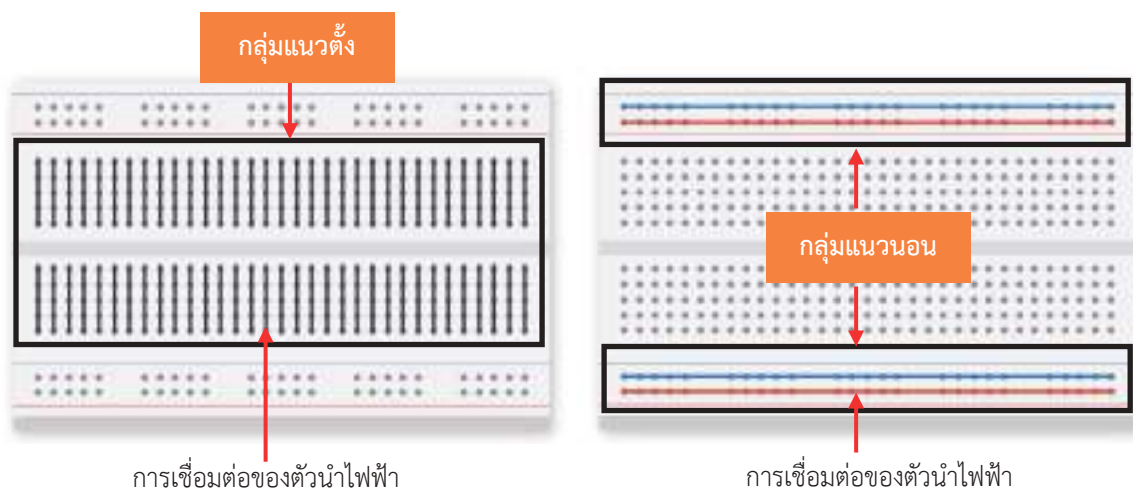
บัตรภาพตัวต้านทานในแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียง



ใบความรู้ที่ 1 การใช้งานโปรโตบอร์ด

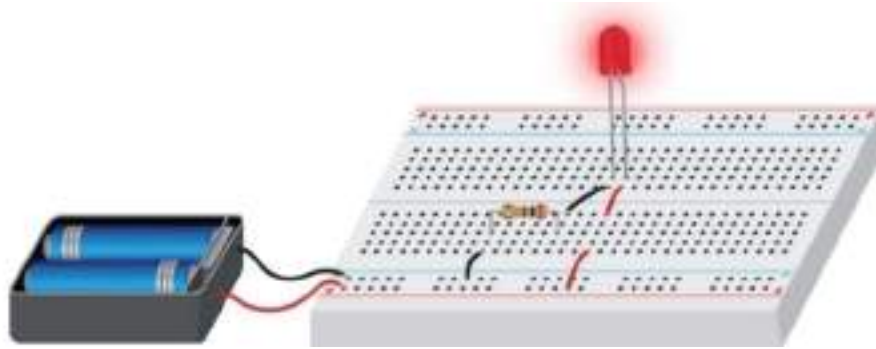
โปรโตบอร์ด (protoboard) หรือเรียกอีกอย่างว่า เบริดบอร์ด (breadboard) เป็นแผ่นสำหรับประกอบวงจรไฟฟ้าที่จะช่วยให้สามารถเชื่อมต่อวงจรได้สะดวกขึ้น ลักษณะของโปรโตบอร์ดจะเป็นพลาสติกมีรูจำนวนมาก ภายใต้อูรูเหล่านั้นจะมีการเชื่อมต่อถึงกันอย่างมีรูปแบบ เมื่อนำอุปกรณ์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาเสียบ จะทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่จากอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งได้โดยผ่านรูที่มีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อถึงกัน ซึ่งการเชื่อมต่อกันของตัวนำไฟฟ้าในโปรโตบอร์ด ดังภาพที่ 1 จะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

- กลุ่มแนวตั้งเป็นกลุ่มที่มีตัวนำไฟฟ้าต่อถึงกันในแนวตั้ง ซึ่งมี 5 รูต่อในหนึ่งกลุ่ม และจะมีช่องเว้นกลางกลุ่มเพื่อแบ่งการเชื่อมต่อของตัวนำไฟฟ้า
- กลุ่มแนวนอนเป็นกลุ่มที่มีตัวนำไฟฟ้าต่อถึงกันในแนวนอน ซึ่งจะอยู่บริเวณขอบบนและขอบล่างของโปรโตบอร์ด และมีด้วยกัน 2 แถวต่อหนึ่งด้าน รวมทั้งสิ้น 4 แถว โดยจะมีสี สัญลักษณ์สกรีนเพื่อบอกการเชื่อมต่อกับขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้า สีแดงใช้ต่อกับขั้วบวก ส่วนสีดำหรือสีน้ำเงินใช้ต่อกับขั้วลบ



ภาพที่ 1 โปรโตบอร์ด

ในการใช้งานโปรโตบอร์ดจำเป็นต้องทราบวงจรที่จะต่อเสียก่อน เพื่อกำหนดจุดต่าง ๆ บนโปรโตบอร์ด แล้วจึงเริ่มต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยเสียบขาลงโปรโตบอร์ด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าบนโปรโตบอร์ด

ใบกิจกรรมที่ 1 ตัวต้านทานคงที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

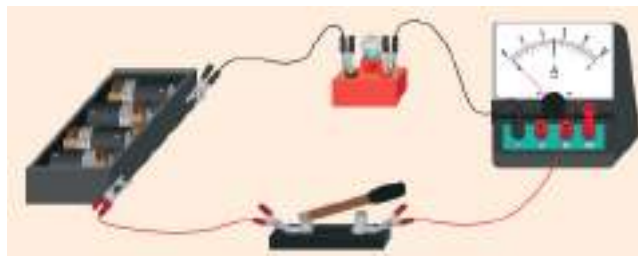
1. สังเกตและบรรยายหน้าที่ของตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

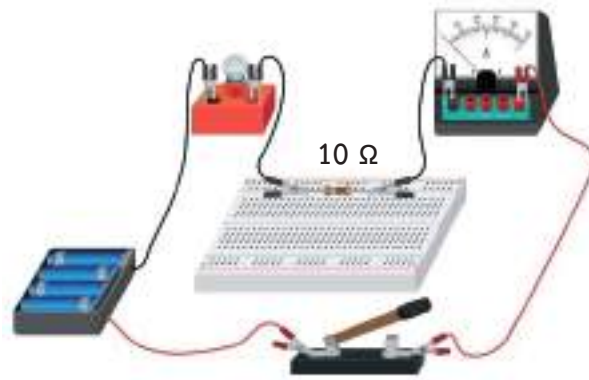
- | | |
|--|-----------|
| 1. โพรโตบอร์ด | 1 อัน |
| 2. สายไฟฟ้าคลিপปากจระเข้ | 4 เส้น |
| 3. แอมมิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 4. ถ่านไฟฉาย 1.5 V | 4 ก้อน |
| 5. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน | 1 อัน |
| 6. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 7. หลอดไฟฟ้า 6 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 8. ตัวต้านทานคงที่ขนาด 10 Ω (น้ำตาล ดำ ดำ ทอง) 30 Ω (ส้ม ดำ ดำ ทอง) และ 100 Ω (น้ำตาล ดำ น้ำตาล ทอง) ขนาดละ 1 อัน | |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และแอมมิเตอร์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า อ่านค่ากระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



2. สังเกตรูปร่างลักษณะของตัวต้านทานคงที่และบันทึกผลลงในใบงานที่ 1
3. ต่อตัวต้านทานคงที่ขนาด 10 โอห์มเข้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยเสียบขาของตัวต้านทานคงที่ลงบนโพรโตบอร์ดและต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขาของตัวต้านทานทั้งสองขา ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า อ่านค่ากระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



4. ทำซ้ำในข้อ 3 แต่สลับขาของตัวต้านทานคงที่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า อ่านค่ากระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. ทำซ้ำในข้อ 3 โดยเปลี่ยนตัวต้านทานคงที่เป็นขนาด 30 โอห์ม และ 100 โอห์ม ตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า อ่านค่ากระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
6. เขียนแผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้าในกิจกรรมนี้เมื่อมีตัวต้านทานคงที่ต่ออยู่ด้วย โดยใช้ด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าลงในใบงานที่ 1

ข้อควรระวัง

เมื่อสังเกตและบันทึกข้อมูลแล้วต้องยกสวิตช์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและตัวต้านทานคงที่เกิดความร้อนสูงซึ่งอาจทำให้เสียหายได้

เฉลยใบงานที่ 1 ตัวต้านทานคงที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของตัวต้านทานคงที่



10 Ω (น้ำตาล ดำ ดำ ทอง)




30 Ω (ส้ม ดำ ดำ ทอง)

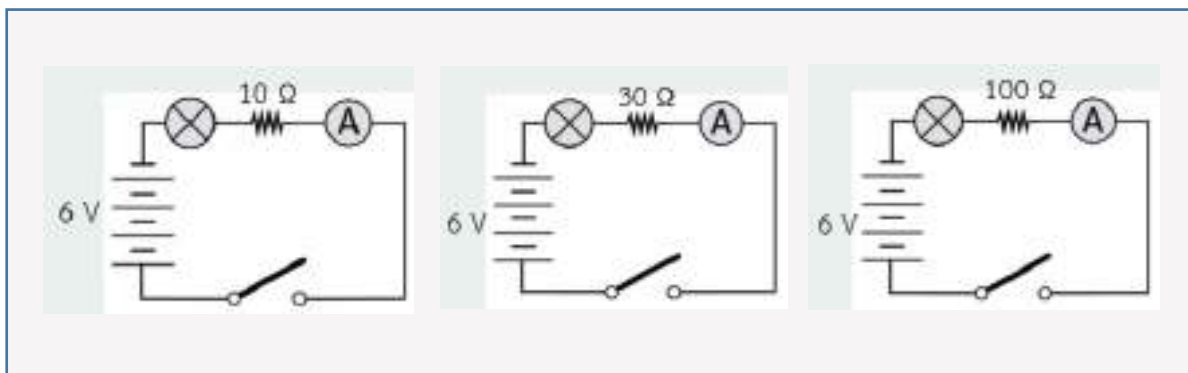


100 Ω (น้ำตาล ดำ น้ำตาล ทอง)

ตาราง แสดงการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า

การต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า (A)
-	สว่าง	0.47
10 Ω	สว่างลดลง	0.30
10 Ω (สลับขา)	สว่างเท่ากับเมื่อไม่ได้สลับขา	0.30
30 Ω	สว่างลดลงมาก	0.16
100 Ω	ไม่สว่าง	0.06

แผนภาพวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า โดยสัญลักษณ์ของตัวต้านทานคงที่ 



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเปรียบเทียบการต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่มีตัวต้านทานคงที่และวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านคงที่ ซึ่งทั้ง 2 วงจรใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเท่ากัน ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันอย่างไร
เมื่อเปรียบเทียบการต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่มีตัวต้านทานคงที่และวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านคงที่ ซึ่งทั้ง 2 วงจรใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเท่ากัน พบว่าวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานคงที่มีค่ากระแสไฟฟ้าน้อยกว่าและหลอดไฟฟ้าสว่างลดลงจากวงจรไฟฟ้าที่ไม่มีตัวต้านทานคงที่
2. การสลับขาของตัวต้านทานคงที่มีผลต่อวงจรไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร
การสลับขาของตัวต้านทานคงที่ไม่มีผลต่อวงจรไฟฟ้า เนื่องจากเมื่อสลับขาของตัวต้านทานคงที่แล้ว ค่ากระแสไฟฟ้าและความสว่างของหลอดไฟฟ้าเหมือนกับเมื่อไม่สลับขาของตัวต้านทานคงที่
3. เมื่อเปลี่ยนตัวต้านทานคงที่ที่มีขนาดความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่แหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่าเดิม มีผลต่อวงจรไฟฟ้าอย่างไร
เมื่อเปลี่ยนตัวต้านทานคงที่ที่มีขนาดความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น มีผลต่อวงจรไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่าน้อยลงและหลอดไฟฟ้ามีความสว่างลดลง
4. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร
เมื่อต่อตัวต้านทานคงที่แบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่าน้อยลง และความสว่างของหลอดไฟฟ้าลดลง การสลับขาของตัวต้านทานคงที่ที่ไม่มีผลต่อค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าและความสว่างของหลอดไฟฟ้า

ใบกิจกรรมที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

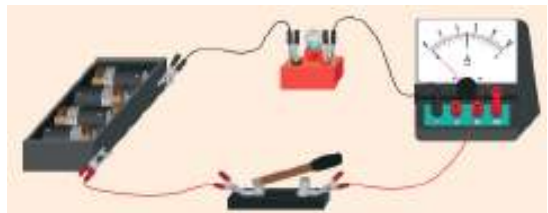
1. สังเกตและบรรยายหน้าที่ของตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 1. โปรโตบอร์ด | 1 อัน |
| 2. สายไฟฟ้าคลিপปากจระเข้ | 4 เส้น |
| 3. สายไฟฟ้าแบบจัมป์ | 2 เส้น |
| 4. แอมมิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 5. ถ่านไฟฉาย 1.5 V | 4 ก้อน |
| 6. กระจกถ่านแบบ 4 ก้อน | 1 อัน |
| 7. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 8. หลอดไฟฟ้า 6 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 9. ตัวต้านทานแปรค่าได้ขนาด 1 k Ω | 1 อัน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

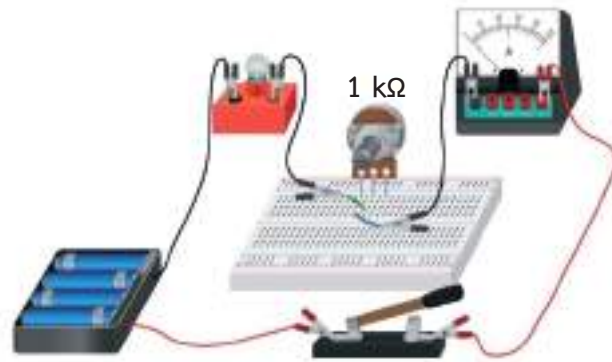
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และแอมมิเตอร์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า แล้วยกสวิตช์ขึ้น



2. สังเกตรูปร่างลักษณะของตัวต้านทานแปรค่าได้และบันทึกผลลงในใบงานที่ 2
3. เสียบขาของตัวต้านทานแปรค่าได้ขนาด 1 กิโลโห์มลงบนโปรโตบอร์ด แล้วต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า โดยต่อสายไฟฟ้าแบบจัมป์เส้นหนึ่งเข้ากับขาตรงกลางและอีกเส้นหนึ่งต่อเข้ากับขาริมขวาของตัวต้านทานแปรค่าได้ ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



4. กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด แล้วหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ช้า ๆ จนหมุนต่อไปไม่ได้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
5. หมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ในทิศทางตรงข้าม สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
6. ทำซ้ำในข้อ 3 - 5 โดยย้ายสายไฟฟ้าที่ต่อกับขาริมขวาของตัวต้านทานแปรค่าได้ไปต่อที่ริมซ้าย ดังภาพ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2



7. เขียนแผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้าในข้อที่ 3 โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าลงในใบงานที่ 2

ข้อควรระวัง

เมื่อสังเกตและบันทึกข้อมูลแล้วต้องยกสวิตช์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและตัวต้านทานแปรค่าได้เกิดความร้อนสูงซึ่งอาจทำให้เสียหายได้

เฉลยใบงานที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของตัวต้านทานแปรค่าได้





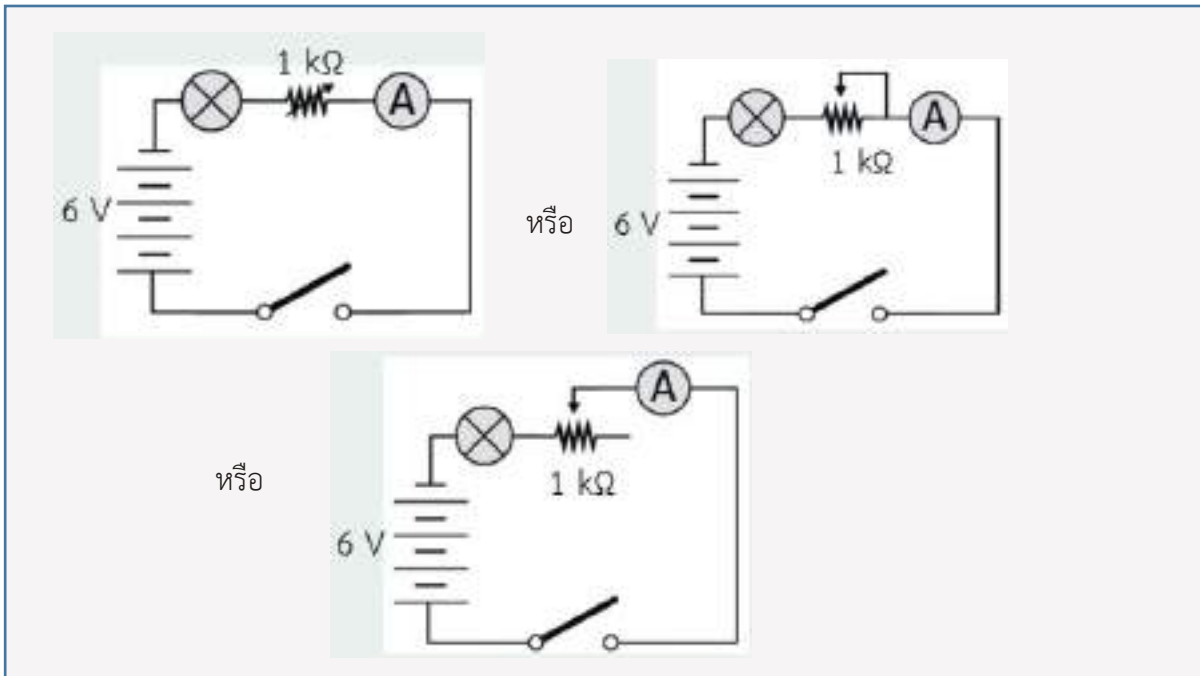
ค่าความต้านทานไฟฟ้า 1 kΩ

ตาราง แสดงการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า แล้วหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้

การต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า	ลักษณะการหมุน	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า
ต่อขากลางและขาริมขวา	หมุนไปที่น้อยจนสุด	หลอดไฟฟ้าจากไม่สว่าง มีความสว่างเพิ่มขึ้นจนสว่างมาก	ค่ากระแสไฟฟ้ามากขึ้น
	หมุนกลับที่น้อยจนสุด	หลอดไฟฟ้าสว่างลดลงจนไม่สว่าง	ค่ากระแสไฟฟ้าน้อยลง
ต่อขากลางและขาริมซ้าย	หมุนไปที่น้อยจนสุด	หลอดไฟฟ้าสว่างลดลงจนไม่สว่าง	ค่ากระแสไฟฟ้าน้อยลง
	หมุนกลับที่น้อยจนสุด	หลอดไฟฟ้าจากไม่สว่าง มีความสว่างเพิ่มขึ้นจนสว่างมาก	ค่ากระแสไฟฟ้ามากขึ้น

แผนภาพวงจรไฟฟ้าที่ต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า โดยสัญลักษณ์ของตัวต้านทานแปรค่าได้

คือ  หรือ 



คำถามท้ายกิจกรรม

1. การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ไปด้านหนึ่ง มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร
 การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ไปด้านหนึ่งมีผลต่อความต้านทานไฟฟ้า โดยทำให้ความต้านทานไฟฟ้ามักมีการเปลี่ยนแปลง สังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของค่ากระแสไฟฟ้าและความสว่างของหลอดไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้ามีค่าน้อยลงและหลอดไฟฟ้ามีความสว่างลดลง
2. การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ในทิศทางตรงกันข้าม ทำให้ความต้านทานไฟฟ้ามักมีการเปลี่ยนแปลงต่างจากข้อ 1 หรือไม่ ทราบได้อย่างไร
 เมื่อหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ในทิศทางตรงกันข้าม ความต้านทานไฟฟ้ามักมีการเปลี่ยนแปลงต่างกับข้อ 1 โดยเปลี่ยนแบบตรงกันข้าม สังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของค่ากระแสไฟฟ้าและความสว่างของหลอดไฟฟ้า เช่น กระแสไฟฟ้ามีค่ามากขึ้นและหลอดไฟฟ้ามีความสว่างเพิ่มขึ้น
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
 เมื่อหมุนปุ่มปรับค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวต้านทานแปรค่าได้ที่ต่อแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า ทำให้สามารถปรับค่าความต้านทานไฟฟ้าในวงจรให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงตามความต้องการได้อย่างต่อเนื่อง ถ้าความต้านทานไฟฟ้ามีค่ามากขึ้น จะทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างลดลง กระแสไฟฟ้าจะมีค่าน้อยลง แต่ถ้าหมุนปุ่มปรับค่าไปในทิศทางตรงกันข้าม ความต้านทานไฟฟ้ามีค่าน้อยลง หลอดไฟฟ้าจะสว่างเพิ่มขึ้นและกระแสไฟฟ้าก็มีค่ามากขึ้น

ใบความรู้ที่ 2 ตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน (resistor) คือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ตัวต้านทานมีค่าความต้านทานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโอห์ม (ohm) ใช้สัญลักษณ์คือ Ω ตัวอย่างเช่น ตัวต้านทานขนาด 1 โอห์ม หมายความว่า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านขนาด 1 แอมแปร์ จะทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานเท่ากับ 1 โวลต์

ตัวต้านทานที่ผลิตออกมาในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด เช่น ชนิดขดลวด (wire wound) ชนิดกระเบื้อง (ceramic) ชนิดฟิล์มโลหะ (metal film) และชนิดฟิล์มคาร์บอน (carbon film) ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 1



ชนิดขดลวด (wire wound)

ชนิดกระเบื้อง (ceramic)

ชนิดฟิล์มโลหะ (metal film)

ภาพที่ 1 ตัวต้านทานชนิดต่างๆ

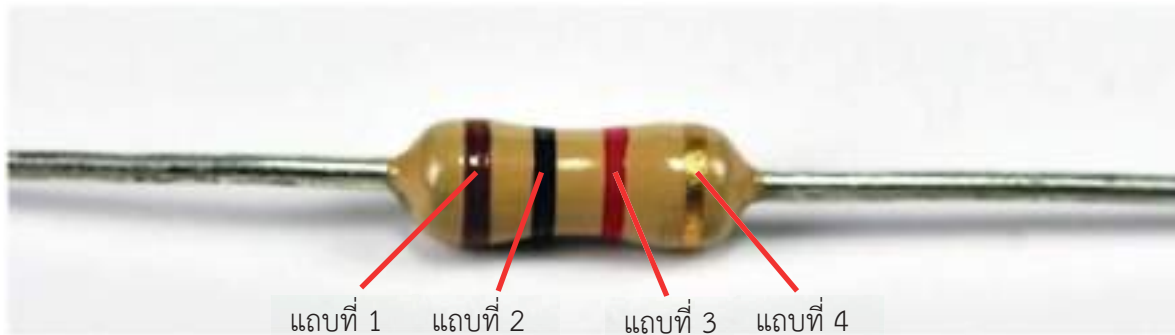
ตัวต้านทานมีหลายชนิดโดยทั่วไปสามารถแบ่งตัวต้านทานตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานไฟฟ้าได้ 2 ประเภท คือ

ตัวต้านทานคงที่ (fixed resistor) เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ตัวต้านทานคงที่ทำมาจากวัสดุหลายชนิด นิยมเรียกตามชื่อวัสดุที่ทำเป็นโครงสร้าง โดยลักษณะของตัวต้านทานคงที่และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้างambarkanที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวต้านทานคงที่และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

เราสามารถอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้าได้จากแถบสีรอบตัวต้านทานคงที่ โดยทั่วไปตัวต้านทานคงที่จะมีแถบสี 4 แถบ ดังภาพที่ 3 แต่บางตัวอาจมี 5 แถบ หรือ 6 แถบ เพื่อเพิ่มความละเอียดของการอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งค่าความต้านทานไฟฟ้าจะอ่านได้จากรหัสสีดังตารางที่ 1



ภาพที่ 3 แถบสีของตัวต้านทานคงที่

ตารางที่ 1 แสดงแถบสีและการแปรค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวต้านทานคงที่แบบ 4 แถบสี

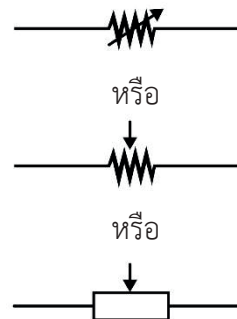
แถบสีบนตัวต้านทาน	เลขหลักที่ 1	เลขหลักที่ 2	ตัวพหุคูณ	ความคลาดเคลื่อน
ดำ	0	0	$\times 10^0$	-
น้ำตาล	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
แดง	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
ส้ม	3	3	$\times 10^3$	-
เหลือง	4	4	$\times 10^4$	($\pm 5\%$)
เขียว	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
น้ำเงิน	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$
ม่วง	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
เทา	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ ($\pm 10\%$)
ขาว	9	9	$\times 10^9$	-
ทอง	-	-	$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
เงิน	-	-	$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
ไม่ระบุ	-	-	-	$\pm 20\%$

การอ่านและแปลค่าความต้านทานไฟฟ้าจากแถบสีรอบตัวต้านทานคงที่ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า

แถบสี					การอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า
	ส้ม	แดง	ดำ	ทอง	
ตัวเลข	3	2	$\times 10^0$	$\pm 5\%$	ค่าความต้านทานไฟฟ้าคือ 32 โอห์ม และมีค่าความคลาดเคลื่อน 5% ของ 32 โอห์ม คือ 1.6 โอห์ม แสดงว่าค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นค่าใดค่าหนึ่งในช่วง 32 ± 1.6 คือ 30.4 - 33.6 โอห์ม

ตัวต้านทานแปรค่าได้ (variable resistor) เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ตัวอย่างตัวต้านทานแปรค่าได้ที่พบเห็นโดยทั่วไปประกอบด้วยขา 3 ขา ดังภาพที่ 4 ในการใช้งาน ตัวต้านทานแปรค่าได้สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานไฟฟ้าจากค่าต่ำสุดคือ 0 โอห์มไปยังค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ เช่น ตัวต้านทานแปรค่าได้ขนาด 100 กิโลโอห์มจะสามารถเปลี่ยนค่าจาก 0 โอห์มถึง 100 กิโลโอห์มได้อย่างต่อเนื่อง



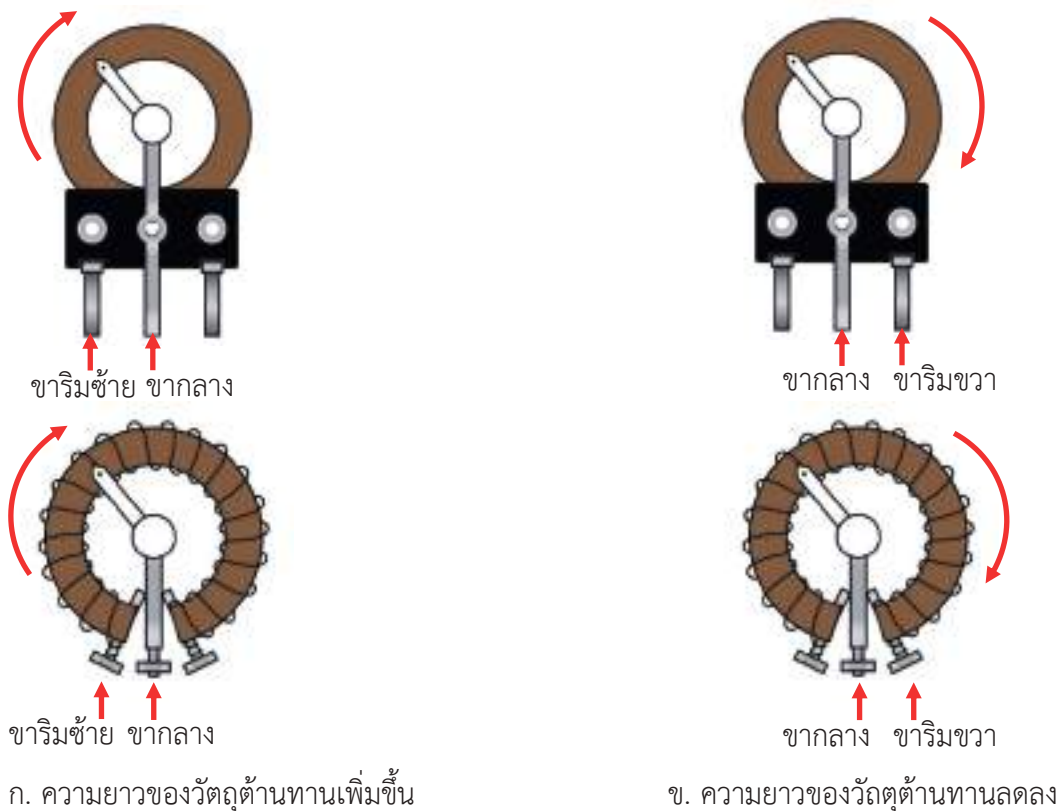
ภาพที่ 4 ตัวต้านทานแปรค่าได้และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ตัวต้านทานแปรค่าได้ดังกล่าวจะทำจากผงคาร์บอนอัดแน่นหรือทำจากลวดความต้านทานซึ่งมีโครงสร้างดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างภายในของตัวต้านทานแปรค่าได้

จากภาพที่ 5 โครงสร้างภายในของตัวต้านทานแปรค่าได้จะพบว่า แกนหมุนที่มีหน้าสัมผัสจะต่ออยู่กับขากลาง โดยการหมุนแกนจะเพิ่มหรือลดความยาวของวัตถุต้านทานที่หน้าสัมผัสเลื่อนไปสัมผัส ถ้าความยาวของวัตถุต้านทานที่หน้าสัมผัสเลื่อนไปสัมผัสเพิ่มขึ้น ความต้านทานไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามถ้าความยาววัตถุต้านทานที่หน้าสัมผัสเลื่อนไปสัมผัสลดลง ความต้านทานไฟฟ้าก็จะมีค่าลดลงตามไปด้วย เช่น ถ้าต่อระหว่างขาริมซ้ายกับขากลาง เมื่อหมุนแกนตามเข็มนาฬิกา ความยาวของผงคาร์บอนอัดแน่นหรือขดลวดความต้านทานจะเพิ่มขึ้นทำให้ความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นดังภาพที่ 6 ก แต่ถ้าต่อขาริมขวากับขากลาง เมื่อหมุนแกนตามเข็มนาฬิกา ความยาวของผงคาร์บอนอัดแน่นหรือขดลวดความต้านทานจะลดลงทำให้ความต้านทานไฟฟ้าลดลงดังภาพที่ 6 ข นอกจากนี้ตัวต้านทานแปรค่าได้ยังมีลักษณะที่แตกต่างกันดังภาพที่ 7



ก. ความยาวของวัตถุต้านทานเพิ่มขึ้น

ข. ความยาวของวัตถุต้านทานลดลง

ภาพที่ 6 การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้



ที่มา : Hannes Grobe

ภาพที่ 7 ตัวต้านทานแปรค่าได้ชนิดต่าง ๆ

ตัวต้านทานแปรค่าได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าในลักษณะเป็นปุ่มหมุนเพื่อปรับลดหรือเพิ่มความต้านทานไฟฟ้า เช่น ปุ่มปรับความดังของเสียงในเครื่องเสียง ปุ่มปรับความสว่างในวงจรไฟฟ้ ดังภาพที่ 8



ก. ปุ่มปรับความดังของเสียงในเครื่องเสียง



ข. ปุ่มปรับความสว่างในวงจรไฟฟ้า

ภาพที่ 8 ตัวอย่างการใช้งานตัวต้านทานแปรค่าได้ในชีวิตประจำวัน

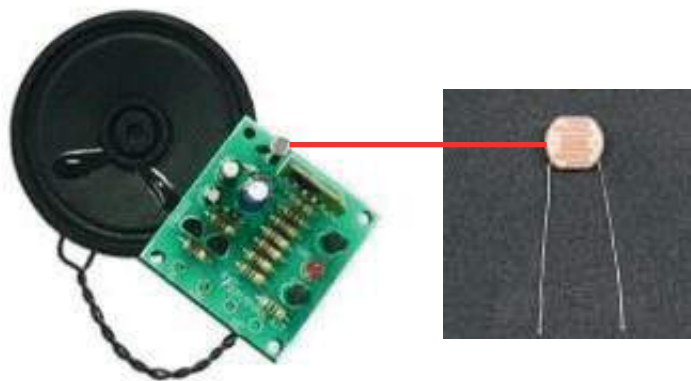
นอกจากนี้ยังมีตัวต้านทานแปรค่าตามแสง (light dependent resistor : LDR) เป็นตัวต้านทานที่ค่าความต้านทานไฟฟ้าจะเปลี่ยนไปตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบบนตัวต้านทาน หรือเรียกอีกอย่างว่า โฟโตริซิสเตอร์ (photo resistor) หรือโฟโตคอนดักเตอร์ (photo conductor) เป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ที่ฉาบลงบนแผ่นเซรามิกและมีฐานรองโดยมีขาต่อออกจากสารที่ฉาบไว้ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงและสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

เมื่อมีแสงมาตกกระทบบนที่ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงจะทำให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าลดลง โดยจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแสงที่ตกกระทบบน ในกรณีที่ไม่มีแสงหรืออยู่ในตำแหน่งที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้า ก็จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น

ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงจะถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าในอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ในลักษณะของเซ็นเซอร์ เช่น วงจรปลุกด้วยแสง เครื่องปิดและเปิดไฟถนนอัตโนมัติ เครื่องมือวัดแสงในงานถ่ายภาพ เครื่องนับจำนวน เป็นต้น ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงในวงจรปลุกด้วยแสง ดังภาพที่ 10 โดยมีหลักการทำงานคือ เมื่อมีแสงความต้านทานไฟฟ้าจะลดลง ทำให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรมากขึ้น จึงทำให้ออดไฟฟ้าทำงานเกิดเสียงดังขึ้น นั่นเอง



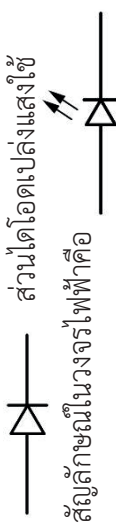
ภาพที่ 11 ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงในวงจรปลุกด้วยแสง

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</p> <p>เรื่อง ไดโอดทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>		<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ไดโอดเป็นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขั้ว ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว การใช้งานไดโอดต้องต่อขั้วให้ถูกต้อง ไดโอดมีทั้งแบบธรรมดาและไดโอดเปล่งแสง</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับหลอดไฟฟ้าที่แสดงตัวอักษรในป้ายไฟร้านกาแฟโดยใช้บัตรภาพป้ายหน้าร้านกาแฟว่าแตกต่างจากหลอดไฟฟ้าตามบ้านอย่างไร (มีขนาดเล็กกว่า หลอดไฟฟ้าบางดวงมีสี) จากนั้นครูแนะนำหลอดไฟฟ้าที่ใช้แสดงข้อความและรูปภาพบนป้ายคือ ไดโอดเปล่งแสง ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งที่เรียกว่า ไดโอด นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า โดยให้คำถามว่า ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> บัตรภาพป้ายหน้าร้านกาแฟ ใบกิจกรรมที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า ใบงานที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า ใบความรู้ที่ 1 ไดโอด 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การตอบคำถามในใบงานที่ 1
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> บรรยายหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้า 	<p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม 	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การตอบคำถามในใบงานที่ 1
<p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกตรูปร่างลักษณะของไดโอดและไดโอดเปล่งแสง และการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าเมื่อไม่ต่อและต่อไดโอดในวงจร การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพการต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้า การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดย 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การตอบคำถามในใบงานที่ 1 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การตอบคำถามในใบงานที่ 1 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การตอบคำถามในใบงานที่ 1

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>แปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้า</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อากาศรู้อยากเห็น โดยกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม 2. วัตถุประสงค์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง 3. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะที่ต่อการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้า 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</p> <p>เรื่อง ไดโอดทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรมจากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง ● การทำกิจกรรมมีข้อควรระวังอย่างไร <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้สังเกตไดโอดและไดโอดเปล่งแสง ต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและหรือไดโอดเปล่งแสงแล้วเขียนแผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้าลงในใบงานที่ 1</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตรูปร่างลักษณะของไดโอดและไดโอดเปล่งแสง และการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าเมื่อไม่ต่อและต่อไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้าและไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป 2. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยเขียนแผนภาพการต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้าให้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง 3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้าได้ <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม
---	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</p> <p>เรื่อง ไดโอดทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>
	<p>ขั้นสรุป</p> <p>6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไดโอดจะให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้หรือมีกระแสไฟฟ้าในวงจรเมื่อต่อไดโอดถูกต้อง แต่ถ้าต่อสลับขาของไดโอดและไดโอดเปล่งแสงหรือต่อไม่ถูกต้อง ไดโอดและไดโอดเปล่งแสงจะไม่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้หรือไม่มีการเปล่งไฟฟ้าในวงจร - การต่อไดโอดที่ถูกต่อทำได้โดยต่อขาที่มีแถบสีเงินเข้าทางขั้วลบของถ่านไฟฉายและต่อขาต้านตรงข้ามเข้าทางขั้วบวกของถ่านไฟฉาย - การต่อไดโอดเปล่งแสงที่ถูกต่อทำได้โดยต่อขาขั้วซึ่งขอมมีรอยบากเข้าทางขั้วลบของถ่านไฟฉายและต่อขาต้านตรงข้ามเข้าทางขั้วบวกของถ่านไฟฉาย 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</p> <p>เรื่อง ไดโอดทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - สำหรับไดโอดเปล่งแสง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน ไดโอดเปล่งแสงจะให้แสงสว่างได้ 7. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 ไดโอด เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของไดโอดในวงจรไฟฟ้า 8. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า <ul style="list-style-type: none"> - ไดโอดเป็นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขั้ว ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้หรือมีกระแสไฟฟ้าในวงจรเมื่อต่อไดโอดถูกต้อง แต่ถ้าต่อไดโอดไม่ถูกต้อง ไดโอดจะไม่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ หรือไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจร - ขั้วลบของไดโอดเรียกว่า ขั้วแคโทด ขั้วที่ต่อออกจากขั้วลบเรียกว่า ขั้วแอโนด ส่วนขั้วบวกของไดโอดเรียกว่า ขั้วแอโนด ขั้วที่ต่อออกจากขั้วบวกเรียกว่า ขั้วแคโทด - ขั้วของไดโอดแบบธรรมดาสังเกตได้จากแถบคาดสีซึ่งทำให้ทราบว่าขั้วที่ต่อด้านแถบคาดสีเป็น 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</p> <p>เรื่อง ไดโอดทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>คาแคโอด ส่วนขาอีกด้านเป็นขาแอนโนด</p> <p>- ขั้วของไดโอดเปล่งแสงสังเกตได้จากความยาวของขาและขอบที่มีรอยบาก ซึ่งขาสั้นที่ขอบมีรอยบากทำให้ทราบว่าขาที่ต่อต้านนี้เป็นขาแคโอด ส่วนขายาวอีกด้านเป็นขาแอนโนด</p> <p>- ไดโอดแบบธรรมดาใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าคือ</p> <div style="text-align: center;">  <p>สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าคือ</p> </div> <p>9. นักเรียนและครูรวมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำไดโอดไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งควรได้ข้อสรุปดังนี้</p> <p>- การนำไดโอดเปล่งแสงไปใช้ออกแบบป้ายไฟร้านค้า แคมป์ไฟโฆษณา เพื่อแสดงข้อความหรือสัญลักษณ์บนป้ายไฟ</p> <p>- จากหน้าที่ของไดโอดที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านทางเดียว ไดโอดจึงนำไปใช้ในวงจรไฟฟ้าที่แปลง</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</p> <p>เรื่อง ไดโอดทำหน้าที่อะไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>กระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับไปเป็นไฟฟ้ากระแสตรงให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดที่ต้องใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรง โดยไดโอดจะเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งเป็นไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้านให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง</p>	

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และควรทดลองต่อวงจรไฟฟ้าก่อนจัดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบว่าวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมต่ออย่างไรและวงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการหรือไม่
2. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
3. หากครูไม่สามารถจัดทำกระบวนแบบ 4 ก่อน สามารถใช้กระบวนแบบ 2 ก่อน จำนวน 2 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนกระบวนแบบ 4 ก่อนได้
4. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้ครบวงจรและต่อถูกต้องก่อนทดสอบเพื่อให้ง่ายต่อการต่อ
5. เมื่อต่อไดโอดแทรกเข้าไปในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวาดภาพลักษณะการต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้า ครูควรแนะนำให้นักเรียนสังเกตการต่อไดโอดและวิเคราะห์ขั้วไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ต่อกับขาของไดโอด เมื่อต่อไดโอดแล้วทำให้หลอดไฟฟ้ามองไม่เห็น
6. เมื่อต่อไดโอดเปล่งแสงแทรกเข้าไปในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวาดภาพลักษณะการต่อไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า ครูควรแนะนำให้นักเรียนสังเกตการต่อไดโอดเปล่งแสงและวิเคราะห์ขั้วไฟฟ้าที่ต่อกับขาของไดโอดเปล่งแสงแล้วทำให้หลอดไฟฟ้ามองไม่เห็นและไดโอดเปล่งแสงสว่าง
7. หากครูไม่มีไดโอดและไดโอดเปล่งแสงตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อวัสดุและอุปกรณ์ สามารถจัดซื้อได้จากร้านค้าออนไลน์ซึ่งมีได้โดยยี่ห้อคือ ไดโอดระบุเบอร์ที่ต้องการ และไดโอดเปล่งแสง หรือ LED ระบุสีที่ต้องการ

บัตรภาพป้ายหน้าร้านกาแฟ



ใบกิจกรรมที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

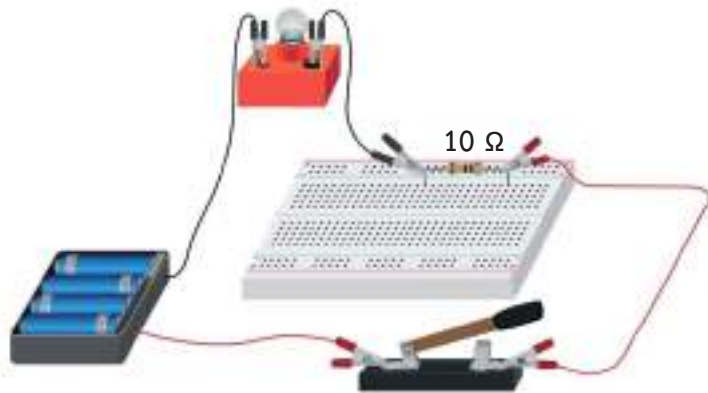
1. สังเกตและบรรยายการทำงานของไดโอดและไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อไดโอดและไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

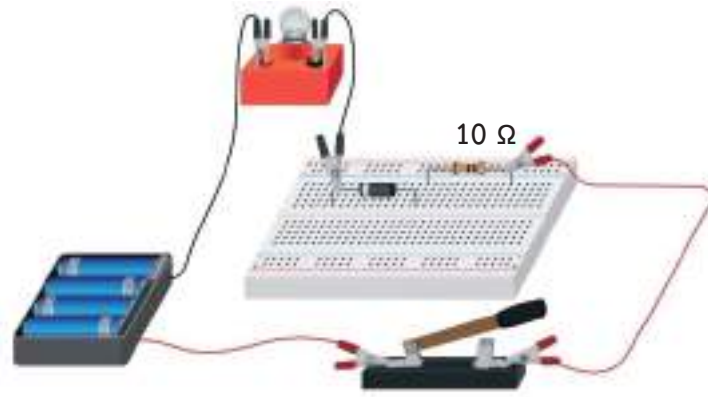
- | | |
|---|--------|
| 1. สายไฟฟ้าคลอปปากจระเข้ | 4 เส้น |
| 2. ถ่านไฟฉาย 1.5 V | 4 ก้อน |
| 3. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน | 1 อัน |
| 4. หลอดไฟฟ้า 6 V พร้อมฐาน | 1 ชุด |
| 5. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 6. ไดโอดเบอร์ 1N4001 หรือเบอร์ 1N4002 | 1 อัน |
| 7. ไดโอดเปล่งแสงสีแดง | 1 อัน |
| 8. ตัวต้านทานคงที่ขนาด 10 Ω (น้ำตาล ดำ ดำ ทอง) | 1 อัน |
| 9. โปรโตบอร์ด | 1 อัน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

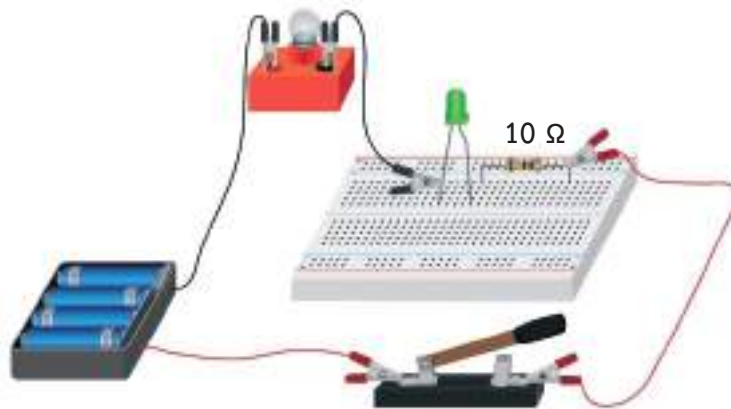
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และตัวต้านทานคงที่ โดยเสียบขาของตัวต้านทานคงที่ลงบนโปรโตบอร์ด ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



2. สังเกตรูปร่างลักษณะของไดโอด บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
3. ต่อไดโอดแทรกเข้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมโดยเสียบขาของไดโอดลงบนโปรโตบอร์ดและให้ขาค่านที่มีแถบคาดสีต่อทางขั้วลบของถ่านไฟฉาย ดังภาพ เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า จากนั้นกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



4. ทำซ้ำในข้อ 3 แต่สลับขาของไดโอด เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. สังเกตรูปร่างลักษณะและความยาวของขาไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
6. ต่อไดโอดเปล่งแสงแทรกเข้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมแทนไดโอด โดยเสียบขาของไดโอดเปล่งแสงลงบนโปรโตบอร์ดและให้ขาที่สั้นกว่าต่อทางขั้วลบของถ่านไฟฉาย ดังภาพ เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า จากนั้นกดสวิตซ์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตซ์ขึ้น



7. ทำซ้ำในข้อ 6 แต่สลับขาของไดโอดเปล่งแสง เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

ข้อควรระวัง

เมื่อสังเกตและบันทึกข้อมูลแล้วต้องยกสวิตซ์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและไดโอดเกิดความร้อนสูงซึ่งอาจทำให้เสียหายได้

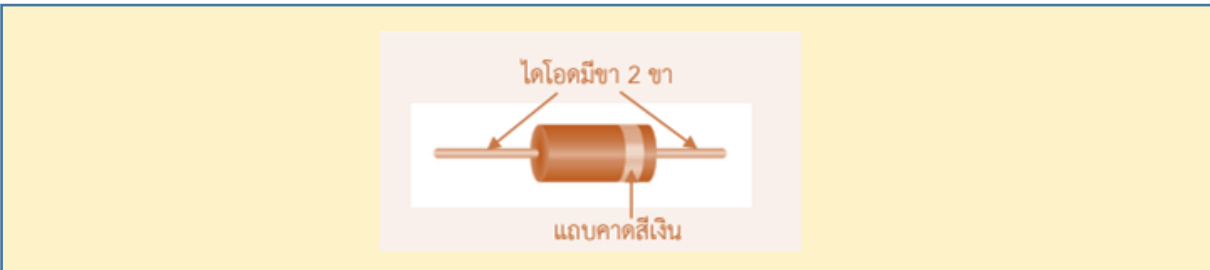
เฉลยใบงานที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

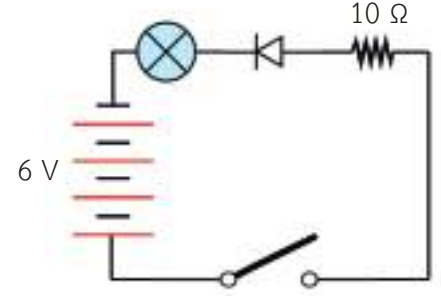
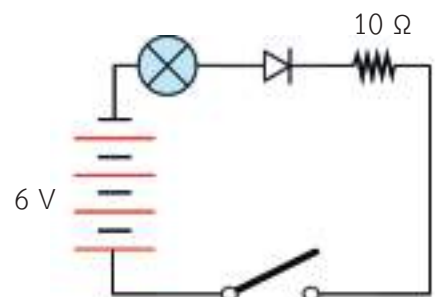
บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของไดโอด



ตาราง แสดงแผนภาพวงจรไฟฟ้าและการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าเมื่อต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้า กำหนดให้ ไดโอดด้านที่คาดแถบสีเป็นขั้วลบ (แคโทด) ด้านที่ไม่มีคาดแถบสีเป็นขั้วบวก (แอนโนด)

สัญลักษณ์ของไดโอด คือ แอนโนด (+)  แคโทด (-)

การต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า
1. ไม่ต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้า	สว่าง
2. ต่อแทรกไดโอดในวงจรไฟฟ้า (เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า) 	สว่าง
3. สลับขาของไดโอดในวงจรไฟฟ้า (เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า) 	ไม่สว่าง

ภาพวาดลักษณะของไดโอดเปล่งแสง



ตาราง แสดงแผนภาพวงจรไฟฟ้าและการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและไดโอดเปล่งแสงเมื่อต่อไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า

กำหนดให้ ด้านขายาวของไดโอดเปล่งแสงเป็นขั้วบวก (แอนโนด) ขาสั้นของไดโอดเปล่งแสงเป็นขั้วลบ (แคโทด)

สัญลักษณ์ของไดโอดเปล่งแสง คือ



การต่อไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง
1. ไม่ต่อไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า	สว่าง	-
2. ต่อแทรกไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า (เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า)	สว่าง	สว่าง
3. สลับขาของไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า (เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า)	ไม่สว่าง	ไม่สว่าง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การต่อวงจรไฟฟ้าตามข้อ 1 กระแสไฟฟ้ามักเกิดการเคลื่อนที่อย่างไร
กระแสไฟฟ้ามักเกิดการเคลื่อนที่จากขั้วบวกของถ่านไฟฉายผ่านหลอดไฟฟ้าผ่านตัวต้านทานคงที่ แล้วกลับเข้าสู่ขั้วลบของถ่านไฟฉาย
2. การเพิ่มไดโอดเข้าไปในวงจรไฟฟ้าตามข้อ 2 มีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
การต่อไดโอดแทรกเข้าไปในวงจรไฟฟ้าตามข้อ 2 มีกระแสไฟฟ้าในวงจร สังเกตได้จากหลอดไฟฟ้าสว่าง โดยกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วบวกของถ่านไฟฉายผ่านหลอดไฟฟ้า ไดโอด และตัวต้านทานคงที่ แล้วกลับเข้าสู่ขั้วลบของถ่านไฟฉาย
3. การสลับขั้วไดโอดในวงจรไฟฟ้า มีกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
การสลับขั้วไดโอดในวงจรไฟฟ้าตามข้อ 3 มีผลทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า สังเกตจากหลอดไฟฟ้ามืด
4. การต่อไดโอดให้หลอดไฟฟ้าสว่างทำได้อย่างไร
การต่อไดโอดต่อแทรกเข้าไปในวงจรไฟฟ้าแล้วทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง ทำได้โดยต่อขาคี่ที่มีแถบคาดสีเงินเข้ากับด้านที่ต่อกับขั้วลบของถ่านไฟฉาย และต่อขาคี่ที่เหลือของไดโอดเข้ากับด้านที่ต่อกับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย
5. การต่อไดโอดเปล่งแสงให้หลอดไฟฟ้าสว่างทำได้อย่างไร
การต่อไดโอดเปล่งแสงแทรกเข้าไปในวงจรไฟฟ้าแล้วทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง ทำได้โดยต่อขาคี่ซึ่งขอบมีรอยบากเข้ากับด้านที่ต่อกับขั้วลบของถ่านไฟฉาย และต่อขาคี่ยาวของไดโอดเปล่งแสงเข้ากับด้านที่ต่อกับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย
6. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร
ไดโอดจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้หรือมีกระแสไฟฟ้าในวงจรเมื่อต่อไดโอดถูกต้อง โดยการต่อไดโอดต้องต่อขาคี่ที่มีแถบสีเงินเข้าทางขั้วลบของถ่านไฟฉายและต่อขาคี่ด้านตรงข้ามเข้าทางขั้วบวกของถ่านไฟฉาย ส่วนไดโอดเปล่งแสงต้องต่อขาคี่ซึ่งขอบมีรอยบากเข้าทางขั้วลบของถ่านไฟฉายและต่อขาคี่ยาวด้านตรงข้ามเข้าทางขั้วบวกของถ่านไฟฉาย แต่ถ้าต่อสลับขั้วของไดโอดและไดโอดเปล่งแสงหรือต่อไม่ถูกต้อง ไดโอดและไดโอดเปล่งแสงจะไม่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้หรือไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจร

ใบความรู้ที่ 1 ไดโอด

ไดโอด (diode) เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขั้วซึ่งทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ทางเดียว โดยกระแสไฟฟ้าจะผ่านได้เมื่อต่อไดโอดถูกต้อง โดยต่อขั้วบวกของไดโอดเข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าสูง และต่อขั้วลบของไดโอดเข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าต่ำ โดยขั้วบวกของไดโอดเรียกว่า **ขั้วแอนโนด (anode)** ส่วนขั้วลบของไดโอดเรียกว่า **ขั้วแคโทด (cathode)**

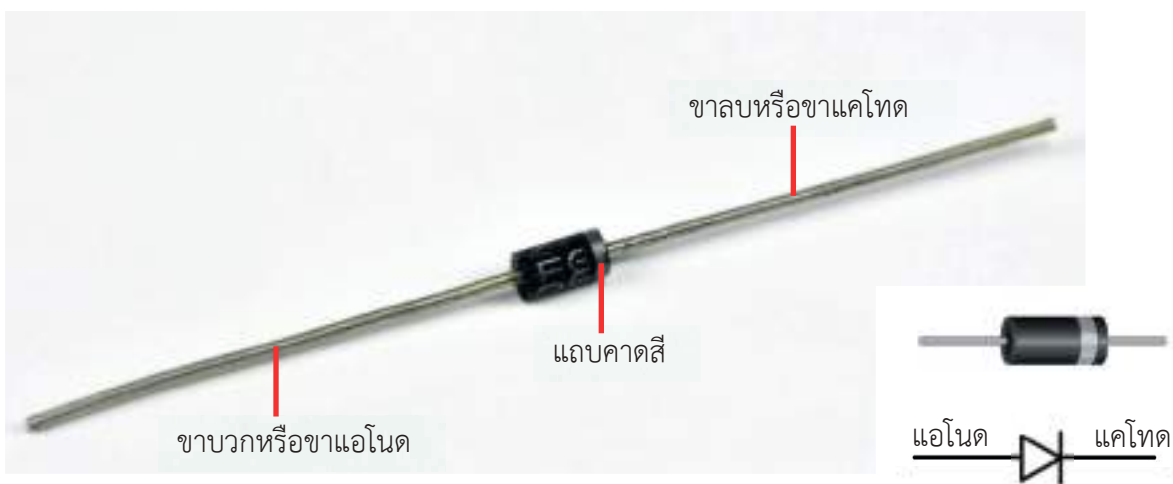
ไดโอดมีรูปร่างหลายลักษณะ ดังภาพที่ 1 โดยจะเหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกัน



ที่มา : Afrank99

ภาพที่ 1 ไดโอดชนิดต่าง ๆ

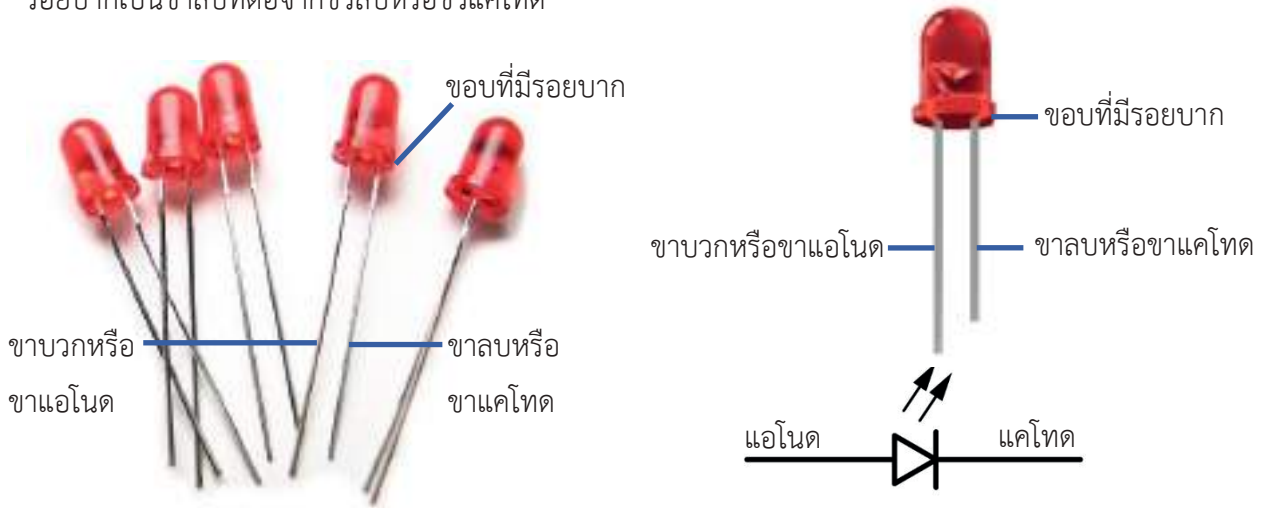
สำหรับไดโอดธรรมดา ดังภาพที่ 2 ขั้วของไดโอดสามารถสังเกตได้จากแถบคาดสีที่ปลายหนึ่งซึ่งแสดงขาลบ และขาค้านตรงข้ามคือขาบวก สัญลักษณ์ของไดโอดในวงจรไฟฟ้านั้นจะใช้ลูกศรสามเหลี่ยมเพื่อแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านไดโอด โดยกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วแอนโนดไปยังขั้วแคโทด



ภาพที่ 2 ไดโอดธรรมดาและสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

สำหรับไดโอดที่สว่างได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน เรียกว่า **ไดโอดเปล่งแสง (light emitting diode : LED)** ใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้างดภาพที่ 3 โดยขั้วของไดโอดเปล่งแสงสามารถสังเกตได้จากความยาวของ

ขาหรือขบที่มีรอยบาก ขาวาวเป็นขาบวกที่ต่อจากขั้วบวกหรือขั้วแอโนด ส่วนขาสั้นซึ่งอยู่ด้านเดียวกับขบที่มีรอยบากเป็นขาลบที่ต่อจากขั้วลบหรือขั้วแคโทด



ที่มา : Aney

ภาพที่ 3 ไดโอดเปล่งแสงและสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ทั้งนี้การใช้งานไดโอดและไดโอดเปล่งแสงจะต้องใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น ไดโอดเปล่งแสงที่ใช้งานโดยทั่วไปมีหลายแบบและหลากหลายสี เช่น สีแดง สีส้ม สีเหลือง สีเขียว ไดโอดเปล่งแสงบางตัวสามารถแสดงสีได้มากกว่าหนึ่งสีในตัวเดียวกัน ซึ่งแต่ละสีต้องการความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมไดโอดเปล่งแสงที่แตกต่างกัน ทำให้การใช้งานไดโอดเปล่งแสงจะต้องควบคุมความต่างศักย์ไฟฟ้าให้เหมาะสมเพื่อให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไดโอดเปล่งแสงประมาณ 16-18 มิลลิแอมแปร์ แต่ไม่ควรเกิน 20 มิลลิแอมแปร์ ถ้ากระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไดโอดเปล่งแสงมีปริมาณมากเกินไป ไดโอดเปล่งแสงจะชำรุดหรือเสียหายได้ ซึ่งความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับไดโอดเปล่งแสงแสดงดังตาราง

ตาราง แสดงความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับไดโอดเปล่งแสงขนาดมาตรฐานแต่ละสี

สีของไดโอดเปล่งแสง				
	สีแดง	สีส้ม	สีเหลือง	สีเขียว
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า	1.7 โวลต์	2.0 โวลต์	2.1 โวลต์	2.2 โวลต์

ไดโอดเปล่งแสงสามารถนำไปใช้บอกสถานะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าและใช้เป็นตัวแสดงผล เช่น แสดงสถานะการเปิดหรือปิดของคอมพิวเตอร์ ใช้แสดงข้อความหรือสัญลักษณ์ในป้ายโฆษณาและป้ายแสดงข้อมูลต่าง ๆ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการใช้งานไดโอดเปล่งแสงในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้ไดโอดยังสามารถนำไปใช้ในวงจรไฟฟ้าเพื่อแปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับ (AC current) ไปเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC current) เพื่อใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดที่ใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรงได้อีกด้วย ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าและเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (AC to DC converter)

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ตัวเก็บประจุทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า เมื่อต่อตัวเก็บประจุเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวเก็บประจุจะรับประจุไฟฟ้ามาเก็บในตัวเรียกว่า การประจุ และเมื่อต่อลวดตัวนำหรือตัวต้านทานคร่อมกับตัวเก็บประจุ ตัวเก็บประจุจะคายประจุไฟฟ้าออกมาเรียกว่า การคายประจุ ซึ่งความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเรียกว่า ความจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็น ฟารัด (F)</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บรรยายหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตรูปร่างลักษณะของตัวเก็บประจุ และการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงเมื่อไม่ต่อและต่อตัวเก็บประจุเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p> <p>เรื่อง ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำเสนอตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่มีตัวเก็บประจุไฟฟ้า โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างวงจรตั้งเวลาอย่างง่าย และให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นเมื่อกดสวิตช์เพื่อปิดและเปิดวงจรในทันที ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า ภายในวงจรไฟฟ้ามีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งคือ ตัวเก็บประจุ 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า นักเรียนตามความเข้าใจของตนเองโดยครูไม่เฉลย เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และวิธีการดำเนินงานกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำ 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างวงจรตั้งเวลาอย่างง่าย 2. ใบกิจกรรมที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า 3. ใบงานที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า 4. ใบความรู้ที่ 1 ตัวเก็บประจุ <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง 	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	---	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>2. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพการต่อตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. อยการู้สึกเห็น โดยกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>2. วิเคราะห์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่ม</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p> <p>เรื่อง ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินงานกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>4. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุนโยบายในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่มโดยมีการสลับบทบาทระหว่างหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้สังเกตรูปร่างลักษณะของตัวเก็บประจุ ตรวจสอบประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุโดยวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและต่อเข้ากับโอดแปลงแสง แล้วต่อตัวเก็บประจุกับถ่านไฟฉายนาน 5 วินาที ตรวจสอบประจุ</p>	<p>เวลาที่ 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตรูปร่างลักษณะของตัวเก็บประจุ และการเปลี่ยนแปลงของไดโอดแปลงแสง เมื่อไม่ต่อและต่อตัวเก็บประจุเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป 2. สร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยเขียนแผนภาพการต่อตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง 3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าได้
---	---	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p> <p>เรื่อง ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการงานและเวลา</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า</p>	<p>ไฟฟ้าในตัวเก็บประจุโดยวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจากนั้นต่อตัวเก็บประจุเข้ากับถ่านไฟฉายอีกครั้ง แล้วต่อตัวเก็บประจุเข้ากับไดโอดแปลงแสง ตรวจสอบประจุไฟฟ้าในตัวเก็บประจุโดยวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าอีกครั้ง บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>7. นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า กับเพื่อนกลุ่มอื่น</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ตัวเก็บประจุเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่จะเก็บประจุไฟฟ้าเมื่อต่อตัวเก็บประจุกับแหล่งกำเนิด</p>	<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม 2. วัตถุประสงค์จากการบินที่ผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายใน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p> <p>เรื่อง ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ไฟฟ้า และจะคายหรือให้ประจุไฟฟ้าเมื่อต่อตัวเก็บประจุกับไดโอดเปล่งแสง ทำใ้ไดโอดเปล่งแสงสว่าง</p> <p>9. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 ตัวเก็บประจุ เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า</p> <p>10. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวเก็บประจุเป็นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า ซึ่งความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเรียกว่า ความจุไฟฟ้า มีหน่วยเป็นฟารัด (F) ตัวเก็บประจุมีทั้งชนิดมีขั้วและไม่มีขั้ว - ตัวเก็บประจุในกิจกรรมที่ 1 เป็นชนิดมีขั้ว จึงต้องต่อตัวเก็บประจุชนิดนี้ให้ถูกต้อง โดยสังเกตรูขั้วได้จากแถบสีแสดงขั้วลบขั้วตัวเก็บประจุ ซึ่งขั้วลบที่อยู่กับแถบสีแสดงขั้วลบเป็นขั้วลบ ส่วน 	<p>กลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากคำสั่งเกิดพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผล การทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าที่สะท้อนก่อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p> <p>เรื่อง ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ขยายที่ถือเป็นขบวนการ สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้าคือ</p> $\begin{array}{c} + \\ \\ \text{---} \\ \\ - \end{array} \quad \text{หรือ} \quad \begin{array}{c} + \\ \\ \text{---} \\ \\ - \end{array} \quad \text{หรือ} \quad \begin{array}{c} + \\ \\ \text{---} \\ \\ - \end{array}$ <p>- เมื่อต่อตัวเก็บประจุเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวเก็บประจุจะรับประจุไฟฟ้ามาเก็บในตัว เรียกว่า การประจุ และเมื่อต่อลวดตัวนำหรือ อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับ ตัวเก็บประจุที่รับการประจุแล้ว ตัวเก็บประจุจะคายประจุไฟฟ้าออกมา เรียกว่า การคายประจุ</p> <p>1.1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำตัวเก็บประจุไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า จากหน้าที่ของตัวเก็บประจุ ทำให้สามารถนำตัวเก็บประจุไปใช้ในการเก็บประจุไฟฟ้าในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ไฟให้แสงสว่างในห้องโดยสาร</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</p> <p>เรื่อง ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 1 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>รถยนต์ซึ่งใช้ตัวเก็บประจุที่อยู่ในวงจรหนึ่งเวลาทำให้ไฟในท้องโดยสารยังคงสว่างอยู่เป็นระยะเวลาหนึ่งเมื่อปิดประตูรถ และใช้ในแฟลชของกล้องถ่ายรูป</p> <p>1.2. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสนใจในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1</p>	

ข้อเสนอแนะ

1. ควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และควรเตรียมตัวเกี่ยวกับประกายประจุไฟฟ้าออกให้หมดก่อนนำมาใช้ทำกิจกรรม เช่น การนำขาของตัวเก็บประจุมาแตะกัน
2. ควรทดลองต่อวงจรไฟฟ้าก่อนจัดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบว่าวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมต่ออย่างไรและวงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการหรือไม่
3. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
4. ไดโอดเปล่งแสงที่สามารถใช้ได้ควรมีความต่างศักย์ไฟระหว่าง 2.2-3 โวลต์ แต่ไม่ควรใช้ไดโอดเปล่งแสงสีแดง เพราะทนความต่างศักย์ไฟฟ้าได้น้อย
5. การวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาของตัวเก็บประจุให้ได้ค่าที่ถูกต้องและแม่นยำ ครูควรแนะนำให้นักเรียนเลือกขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แต่หากไม่มีโวลต์มิเตอร์สามารถใช้มัลติมิเตอร์แบบในย่านที่ต้องการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า
6. หากครูไม่มีตัวประจุตามที่กำหนดไว้เนหวัข้อวิศุดและอุปกรณ์ สามารถจัดซื้อได้จากร้านค้าออนไลน์ชั้นนำได้โดยใช้คำค้นหาคือ ตัวเก็บประจุ ระบุขนาดที่ต้องการ
7. ครูสามารถใช้สื่อวิดีโอตัวอย่างง่ายเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน คือ <https://youtu.be/4t7Fm9yKG-g> หรือ



ipst.me/12382

ใบกิจกรรมที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

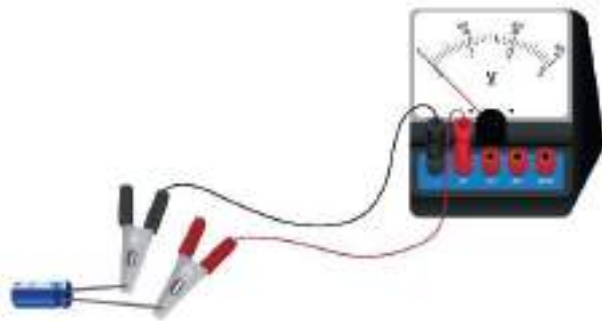
สังเกตและบรรยายหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

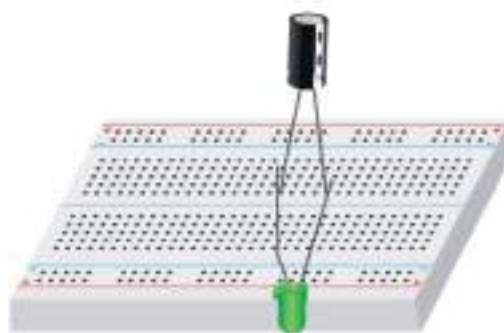
- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. ตัวเก็บประจุ 470 μF | 1 อัน |
| 2. สายไฟฟ้าคลippyakจระเข้ | 2 เส้น |
| 3. ถ่านไฟฉาย 1.5 V | 2 ก้อน |
| 4. กระบะถ่านแบบ 2 ก้อน | 1 อัน |
| 5. ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว | 1 อัน |
| 6. โวลต์มิเตอร์ | 1 เครื่อง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

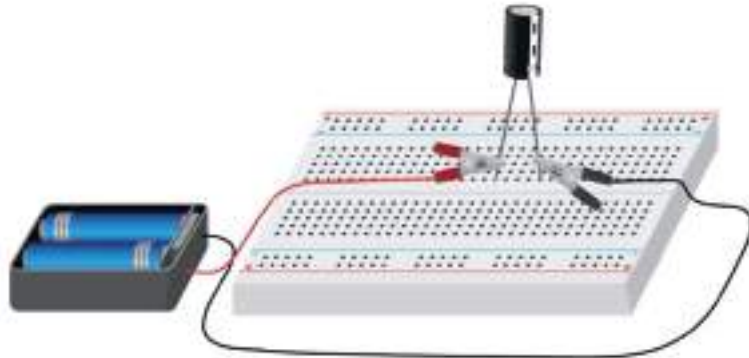
1. สังเกตรูปร่างลักษณะของตัวเก็บประจุและความยาวของขาตัวเก็บประจุ บันทึกผลในใบงานที่ 1
2. วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาของตัวเก็บประจุโดยต่อขั้วลบของโวลต์มิเตอร์กับขาที่มีแถบสีและต่อขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์กับขาอีกขาหนึ่งของตัวเก็บประจุ ดังภาพ อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุบันทึกผลในใบงานที่ 1




3. เสียบขาของตัวเก็บประจุลงบนโปรโตบอร์ด และต่อไดโอดเปล่งแสงกับตัวเก็บประจุที่เสียบบนโปรโตบอร์ด โดยให้ขาด้านที่มีแถบสีต่อกับขาแคโทดของไดโอดเปล่งแสงและขาของตัวเก็บประจุที่เหลือต่อกับขาแอนโนด ดังภาพ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลในใบงานที่ 1



- ต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนกับตัวเก็บประจุที่เสียบบนโปรโตบอร์ด โดยให้ขั้วลบของถ่านไฟฉายต่อกับขาต้านที่มีแถบสีของตัวเก็บประจุ และขั้วบวกของถ่านไฟฉายต่อกับขาอีกด้านของตัวเก็บประจุ เพื่อให้วงจรปิดตั้งภาพเป็นเวลานาน 5 วินาที จากนั้นถอดถ่านไฟฉายออก



- วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาของตัวเก็บประจุ โดยให้ขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขาที่มีแถบสีของตัวเก็บประจุและขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขาอีกขาหนึ่งของตัวเก็บประจุ อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ บันทึกผลในใบงานที่ 1
- ทำซ้ำในข้อ 4 จากนั้นต่อไดโอดเปล่งแสงกับตัวเก็บประจุที่เสียบบนโปรโตบอร์ดอีกครั้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลในใบงานที่ 1
- ทำซ้ำในข้อ 5 อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ บันทึกผลในใบงานที่ 1
- เขียนแผนภาพการต่อตัวเก็บประจุกับถ่านไฟฉายโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าคือ  กำหนดให้ตัวเก็บประจุด้านที่มีแถบสีเป็นขั้วลบ ด้านที่ไม่มีแถบสีเป็นขั้วบวก บันทึกผลในใบงานที่ 1
- เขียนแผนภาพการต่อไดโอดเปล่งแสงกับตัวเก็บประจุที่ผ่านการต่อกับถ่านไฟฉายแล้ว โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า บันทึกผลในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

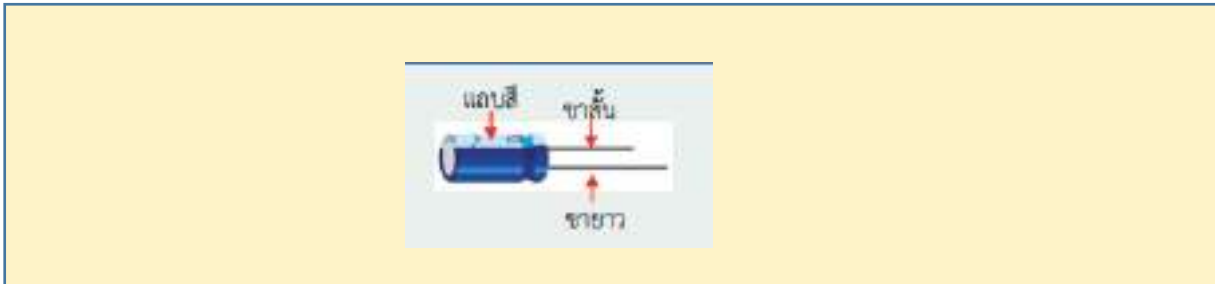
4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้ว
ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของตัวเก็บประจุ

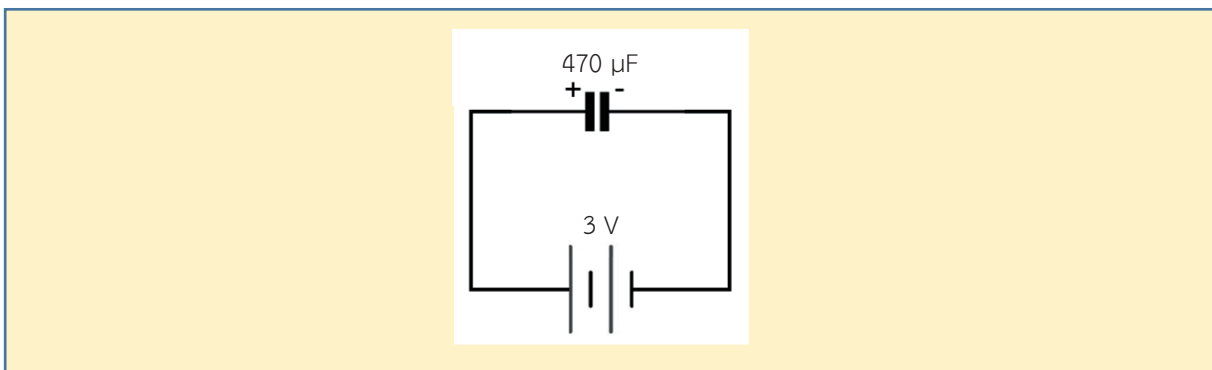


ตาราง แสดงความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุและการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง ก่อนและหลังต่อ
ถ่านไฟฉาย

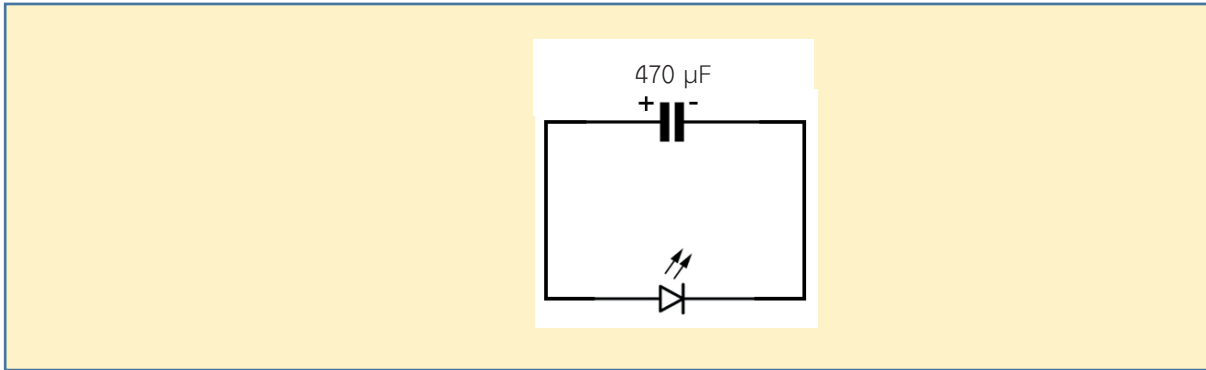
การต่อตัวเก็บประจุกับถ่านไฟฉาย	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)	การเปลี่ยนแปลงของ ไดโอดเปล่งแสง
ก่อนต่อ	0	ไม่สว่าง
หลังต่อ	3	สว่างแล้วดับ

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาของตัวเก็บประจุหลังต่อตัวเก็บประจุกับไดโอดเปล่งแสง.....อ่านค่าได้ 0 โวลต์

แผนภาพการต่อตัวเก็บประจุกับถ่านไฟฉาย โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า



แผนภาพการต่อไดโอดเปล่งแสงกับตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้ว โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ยังไม่ได้ต่อกับถ่านไฟฉายมาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
ความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุที่ยังไม่ได้ต่อกับถ่านไฟฉายมีค่าเป็นศูนย์ เพราะไม่มีประจุไฟฟ้าเก็บอยู่ในตัวเก็บประจุ
2. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ยังไม่ได้ต่อกับถ่านไฟฉายมาต่อเข้ากับไดโอดเปล่งแสง ไดโอดเปล่งแสงมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด
ไดโอดเปล่งแสงไม่สว่าง เพราะไม่มีประจุไฟฟ้าเก็บอยู่ในตัวเก็บประจุ
3. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้วมาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
ความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้วมีค่าเท่ากับ 3 โวลต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบของถ่านไฟฉาย 2 ก้อน เพราะมีประจุไฟฟ้าเก็บอยู่ในตัวเก็บประจุ
4. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้วมาต่อกับไดโอดเปล่งแสง ไดโอดเปล่งแสงเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด
เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้วมาต่อกับไดโอดเปล่งแสง ไดโอดเปล่งแสงจะสว่างแล้วดับลง เพราะตัวเก็บประจุคายหรือให้ประจุไฟฟ้ากับไดโอดเปล่งแสง จึงมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจรจากตัวเก็บประจุไปยังไดโอดเปล่งแสง
5. การต่อตัวเก็บประจุให้ไดโอดเปล่งแสงสว่างทำได้อย่างไร
การต่อตัวเก็บประจุเข้ากับไดโอดเปล่งแสงแล้วทำให้ไดโอดเปล่งแสงสว่าง ทำได้โดยต่อขาที่มีแถบสีของตัวเก็บประจุเข้ากับขั้วแคโทดของไดโอดเปล่งแสง และต่อขาที่เหลือของตัวเก็บประจุเข้ากับขาแอนโนดของไดโอดเปล่งแสง

6. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับไดโอดเปล่งแสงแล้วมาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับไดโอดเปล่งแสงแล้วมาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่าที่ได้มีค่าเป็นศูนย์ เพราะตัวเก็บประจุคายหรือให้ประจุไฟฟ้าแก่ไดโอดเปล่งแสงแล้ว จึงทำให้ไม่มีประจุไฟฟ้าเหลืออยู่ในตัวเก็บประจุ

7. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ตัวเก็บประจุสามารถเก็บประจุไฟฟ้าเมื่อต่อเข้ากับถ่านไฟฉายและคายหรือให้ประจุไฟฟ้าเมื่อต่อเข้ากับไดโอดเปล่งแสง ทำให้ไดโอดเปล่งแสงสว่าง

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 1 ตัวเก็บประจุ

ตัวเก็บประจุ (capacitor) เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า โดยความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเรียกว่า **ความจุไฟฟ้า** มีหน่วยเป็นฟารัด (F) การทำงานของตัวเก็บประจุมี 2 สถานะคือ เมื่อต่อตัวเก็บประจุเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวเก็บประจุจะรับประจุไฟฟ้ามาเก็บในตัว เรียกว่า **การประจุ (charging)** และเมื่อนำลวดตัวนำหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาต่อคร่อมตัวเก็บประจุที่มีประจุไฟฟ้าอยู่ ตัวเก็บประจุจะคายประจุไฟฟ้าออกมา เรียกว่า **การคายประจุ (discharging)**

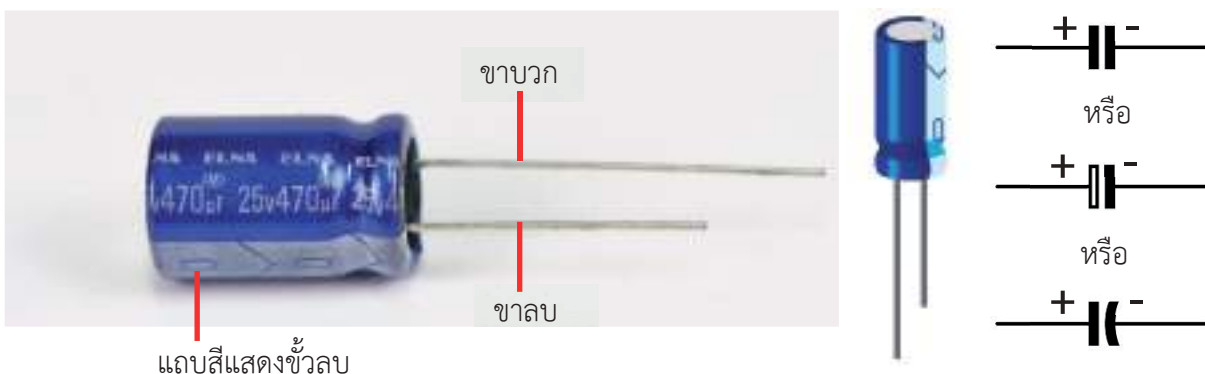
ตัวเก็บประจุที่ผลิตออกมาในปัจจุบันมีหลายชนิดเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งมีทั้งชนิดที่มีขั้วและไม่มีขั้ว นอกจากนี้ยังมีตัวเก็บประจุชนิดที่ค่าความจุไฟฟ้าคงที่ (fixed capacitor) และตัวเก็บประจุชนิดที่ค่าความจุไฟฟ้าสามารถปรับค่าได้ (variable capacitor) ดังภาพที่ 1



ที่มา : 1840368sharanyab

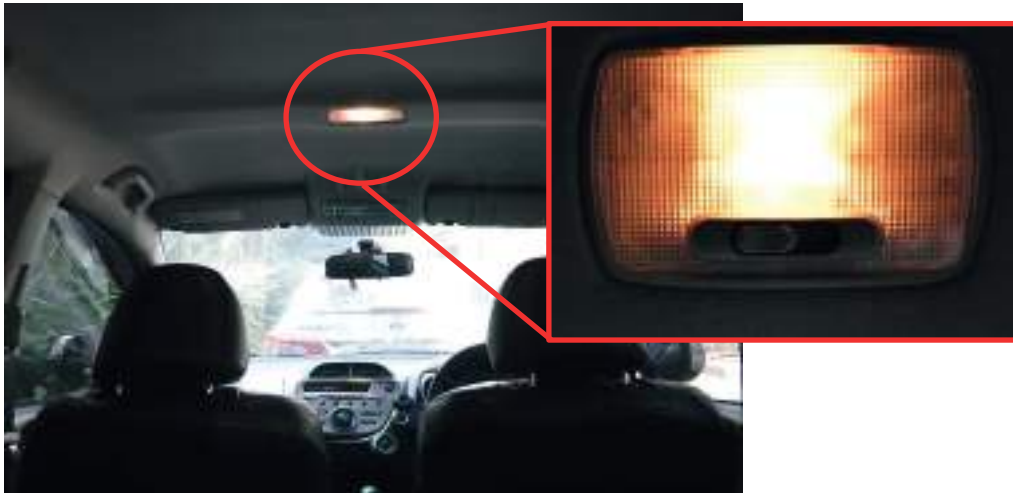
ภาพที่ 1 ตัวเก็บประจุชนิดต่าง ๆ

สำหรับตัวเก็บประจุในกิจกรรมที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า เป็นตัวเก็บประจุชนิดมีขั้ว ซึ่งขั้วของตัวเก็บประจุสังเกตได้จากแถบสีแสดงขั้วลบข้างตัวเก็บประจุโดยจะมีเครื่องหมายลบบอกเอาไว้ ขาสั้นที่อยู่ตรงกับแถบสีแสดงขั้วลบเป็นขาลบ ส่วนขายาวอีกด้านเป็นขาบวก ในการใช้งานตัวเก็บประจุชนิดนี้จะต้องต่อขั้วให้ถูกต้อง โดยสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวเก็บประจุชนิดมีขั้วและสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ตัวเก็บประจุสามารถนำมาใช้ในการเก็บประจุไฟฟ้าในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ไฟให้แสงสว่างในห้องโดยสารรถยนต์ซึ่งใช้ตัวเก็บประจุที่อยู่ในวงจรหน่วงเวลาทำให้ไฟในห้องโดยสารยังคงสว่างอยู่เป็นระยะเวลาหนึ่งเมื่อปิดประตูรถ ดังภาพที่ 3 และใช้ในแฟลชของกล้องถ่ายรูป



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการใช้งานตัวเก็บประจุในชีวิตประจำวัน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่ควบคุมการปิดหรือเปิด วงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านขาเบส โดยมีความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ที่เหมาะสม โดยทั่วไปทรานซิสเตอร์เริ่มทำงานที่ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ประมาณ 0.65 โวลต์</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บรรยายหน้าที่ของทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่ง เมื่อไม่ต่อและต่อทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า 2. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพการต่อ ทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า 3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดย 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>เรื่อง ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างวงจรไฟกะพริบ 2. วงจรไฟกะพริบ (ถ้ามี) 3. ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 4. บัตรภาพทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 5. ใบกิจกรรมที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรใน วงจรไฟฟ้า 6. ใบงานที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรใน วงจรไฟฟ้า 7. ใบความรู้ที่ 1 ทรานซิสเตอร์ <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำเสนอสื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างวงจรไฟกะพริบหรือ วงจรไฟกะพริบของจริงเพื่อให้นักเรียนสังเกต และ ร่วมกันตอบคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● วงจรไฟฟ้าที่เห็นประกอบด้วยอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น ถ่านไฟฉาย สายไฟฟ้า ตัวต้านทานคงที่ ไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุ) ● วงจรไฟฟ้านี้ทำงานอย่างไร (นักเรียนตอบตาม ความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย) 2. ครูนำเสนอทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 เพื่อให้ นักเรียนสังเกตรูปร่างลักษณะของทรานซิสเตอร์ของจริงหรืออาจใช้บัตรภาพทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 แล้วชี้ให้เห็นว่ามีการใช้งานทรานซิสเตอร์อยู่ในวงจรไฟกะพริบในข้อ 1 จากนั้นอธิบายว่า ทรานซิสเตอร์ เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีตัวเลขแสดงเบอร์กำกับ
--	--	--

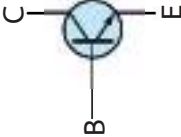
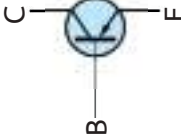
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>เรื่อง ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>	<p>แปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของ</p> <p>ทราบซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อากาศู้ยอกเห็น โดยกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม 2. วัตถุประสงค์ โดยแปลความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง 3. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป <p>ด้านสมรรถนะที่ติดกับผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่มทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการงานและเวลา 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการ 	<p>ไว้บนทราบซิสเตอร์ และมีขา 3 ขา ซึ่งมีชื่อเรียกต่างกัน สำหรับทราบซิสเตอร์เบอร์ BC547 ขาริมซ้ายคือ ขาคอลเล็กเตอร์หรือเรียกว่าขา C ขากลางคือ ขาเบสหรือเรียกว่าขา B และขาริมขวาชื่อ ขาอีมีเตอร์หรือเรียกว่าขา E</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า โดยใช้คำถามว่า ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูไม่เฉลย <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 <p>ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p>	<p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหน้าที่ของทราบซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่ง เมื่อไม่ต่อและต่อทราบซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า และไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป 2. สร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงาน โดยเขียนแผนภาพการต่อทราบซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้าให้ผู้อื่นเข้าใจได้ถูกต้อง 3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่ของทราบซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้าได้
---	--	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>เรื่อง ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง ● การทำกิจกรรมมีข้อควรระวังอย่างไร <p>5. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุภาระงานในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่ม โดยมีการสลับบทบาทระหว่างหัวหน้ากลุ่มและสมาชิกในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้ต่อทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า ตรวจสอบการทำงานของทรานซิสเตอร์เมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าผ่านที่ขาเบส ตรวจสอบการทำงานเริ่มต้นของทรานซิสเตอร์ เมื่อควบคุมค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสและขามิตเตอร์ด้วยตัวต้านทานแปรค่าได้โดยหมุนปุ่ม</p>	<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม 2. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายใน 	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
---	---	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>เรื่อง ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>ปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้เพื่อให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสและขาอีมีเตอร์เพิ่มทีละน้อย สังเกตความเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมาย และลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของทราบซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้าลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ 1 ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า ให้เพื่อนกลุ่มอื่นสอบถามและแลกเปลี่ยนความเห็น</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p>	<p>กลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผล การทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ระจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน้าที่ของทราบซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	---	--	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่เสมือนเป็นสวิตช์อัตโนมัติ ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้า เคลื่อนที่ผ่านขดลวดโดยมีความต่างศักย์ไฟฟ้า ระหว่างขดลวดและขดลวดต่อเทอร์โมสแตท - เมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขดลวดและ ขดลวดต่อเทอร์โมสแตทมีค่าน้อยกว่า 0.65 โวลต์ ทราบซิสเตอร์จะให้วงจรไฟฟ้า เปิด ไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจร - เมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้ามีค่าเท่ากับหรือมีค่า มากกว่า 0.65 โวลต์ ทราบซิสเตอร์จะทำให้ วงจรไฟฟ้าปิด มีกระแสไฟฟ้าในวงจร <p>9. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 ทราบซิสเตอร์ เพื่อ ขยายความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของทราบซิสเตอร์ใน วงจรไฟฟ้า</p> <p>10. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน เพื่อให้ได้ ข้อสรุปว่า</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง ทราบซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - ทราบซิสเตอร์เป็นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติและควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า - ทราบซิสเตอร์มี 3 ขา คือ ขาเบสหรือขา B ขาอิมิตเตอร์หรือขา E และขาคอลเล็กเตอร์หรือขา C - ทราบซิสเตอร์จะทำงานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าปริมาณน้อยค่าหนึ่งผ่านขาเบสโดยมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์มีค่าเหมาะสม ทราบซิสเตอร์จะเริ่มทำงานเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์มีค่าประมาณ 0.65 โวลต์ จะทำให้อิมิตเตอร์มีค่าประมาณ 0.65 โวลต์ จะทำให้วงจไฟฟ้าเป็นวงจปิด มีกระแสไฟฟ้ปริมาณมากผ่านขาคอลเล็กเตอร์และขาอิมิตเตอร์ แต่ถ้าไม่มีกระแสไฟฟ้ผ่านขาเบสหรือความต่างศักย์ไฟฟ้ระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ไม่เหมาะสม จะทำให้วงจไฟฟ้าเป็นวงจเปิด ไม่ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>เรื่อง ทρανซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>กระแสไฟฟ้าผ่านขั้วมีเตอร์และขาคอลเล็กเตอร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทรานซิสเตอร์ แบ่งตามโครงสร้างได้ 2 ชนิด คือ ชนิด NPN และ ชนิด PNP ซึ่งสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ในวงจรไฟฟ้าคือ 	
	<p>ส่วนสัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ในวงจรไฟฟ้าคือ</p>  <ul style="list-style-type: none"> - การใช้งานทรานซิสเตอร์ทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกัน จึงต้องต่อขาของทรานซิสเตอร์ให้ถูกต้อง โดยพิจารณาจากทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าเข้าและออกที่ขั้วมีเตอร์ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</p> <p>เรื่อง ทราบซีสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>1.1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทำงานของวงจรไฟกะพริบจากค่าถ่านขี้ผึ้ง ซึ่งควรได้อธิบายว่า วงจรไฟกะพริบใช้ไดโอดเปล่งแสงเป็นส่วนแสดงผลและใช้ทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่ออยู่กับตัวเก็บประจุ โดยทรานซิสเตอร์จะทำงานสลับกันเพื่อเปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าตามการเก็บและคายประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ จึงทำให้ไดโอดเปล่งแสงสว่างสลับกันหรือกะพริบเป็นจังหวะ</p> <p>1.2. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็ใจในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1</p>	

ข้อเสนอแนะ

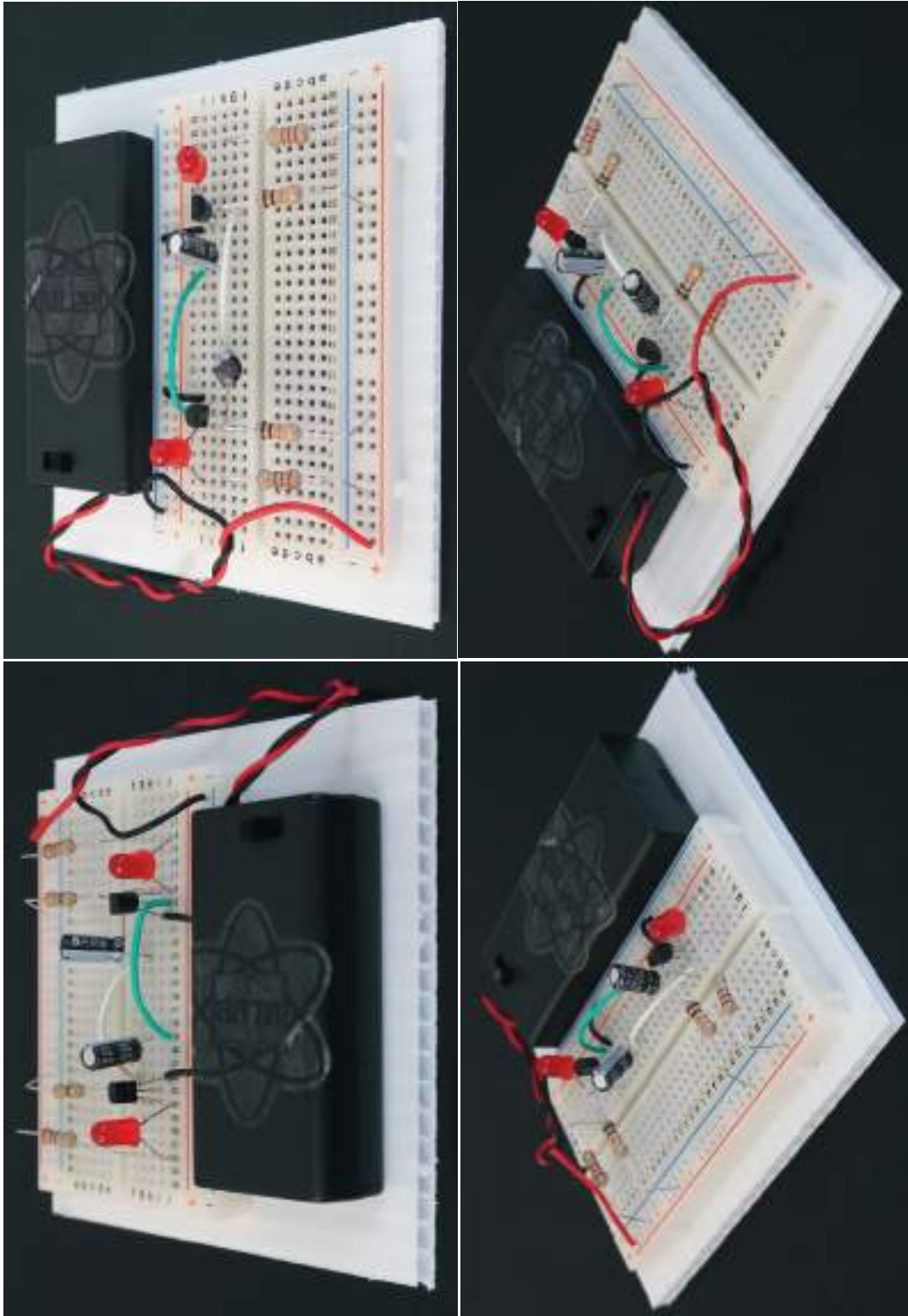
1. ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน และควรเตรียมทรานซิสเตอร์ให้มีจำนวนมากกว่าที่กำหนดในกิจกรรม เพราะขาของทรานซิสเตอร์หักง่าย
2. ครูควรทดลองต่อวงจรไฟฟ้าก่อนจัดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบว่าวงจรไฟฟ้ที่ใช้ในกิจกรรมต่ออย่างไรและวงจรไฟฟ้ทำงานได้ตามต้องการหรือไม่
3. ครูไม่ควรใช้ถ่านไฟฉายที่เก็บไว้นานหรือผ่านการใช้งานมาแล้ว เพื่อผลการทำกิจกรรมที่แม่นยำ
4. หากครูไม่สามารถจัดทำกระบวนแบบ 2 ก่อน สามารถใช้กระบวนแบบ 4 ก่อน จำนวน 2 อันมาต่อแบบอนุกรมแทนกระบวนแบบ 4 ก่อนได้
5. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้ให้นักเรียนดูและต้องถูกต้องก่อนกดสวิตช์ลงเพื่อให้งจรปิด
6. เนื่องจากขาของทรานซิสเตอร์อยู่ชิดกัน ครูควรย้ำเตือนให้นักเรียนระวังไม่ให้ลวดตัวนำของสายไฟฟ้ที่ต่อกับขาของทรานซิสเตอร์แตะกัน เพราะจะทำให้เกิดไฟฟ้ลัดวงจร
7. ก่อนต่อทรานซิสเตอร์แตรก็วงจรไฟฟ้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์ขาของทรานซิสเตอร์เพื่อให้งจรต่อวงจรไฟฟ้ถูกต้อง
8. หากครูไม่มีทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 สามารถใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ BC546 BC548 BC549 หรือ BC550 แทนทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547 ได้
9. หากครูไม่มีทรานซิสเตอร์และตัวต้านทานที่กำหนดไว้ในหัวข้อวัสดุและอุปกรณ์หรือตามข้อเสนอแนะ สามารถจัดซื้อได้จากร้านค้าออนไลน์โดยใช้คำค้นหา คือ ทรานซิสเตอร์ ระบุเบอร์ที่ต้องการ และตัวต้านทานและตัวต้านทานแปรค่าได้หรือตัวต้านทานปรับค่าได้ ระบุขนาดที่ต้องการ
10. หากครูไม่มีโวลต์มิเตอร์สามารถใช้สมิตมิเตอร์แทนได้ โดยหมุนสวิตช์ไปเป็นย่านที่ต้องการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้
11. ครูสามารถใช้สื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างวงจรไฟกะพริบ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

<https://youtu.be/Gk3cb85k850> หรือ

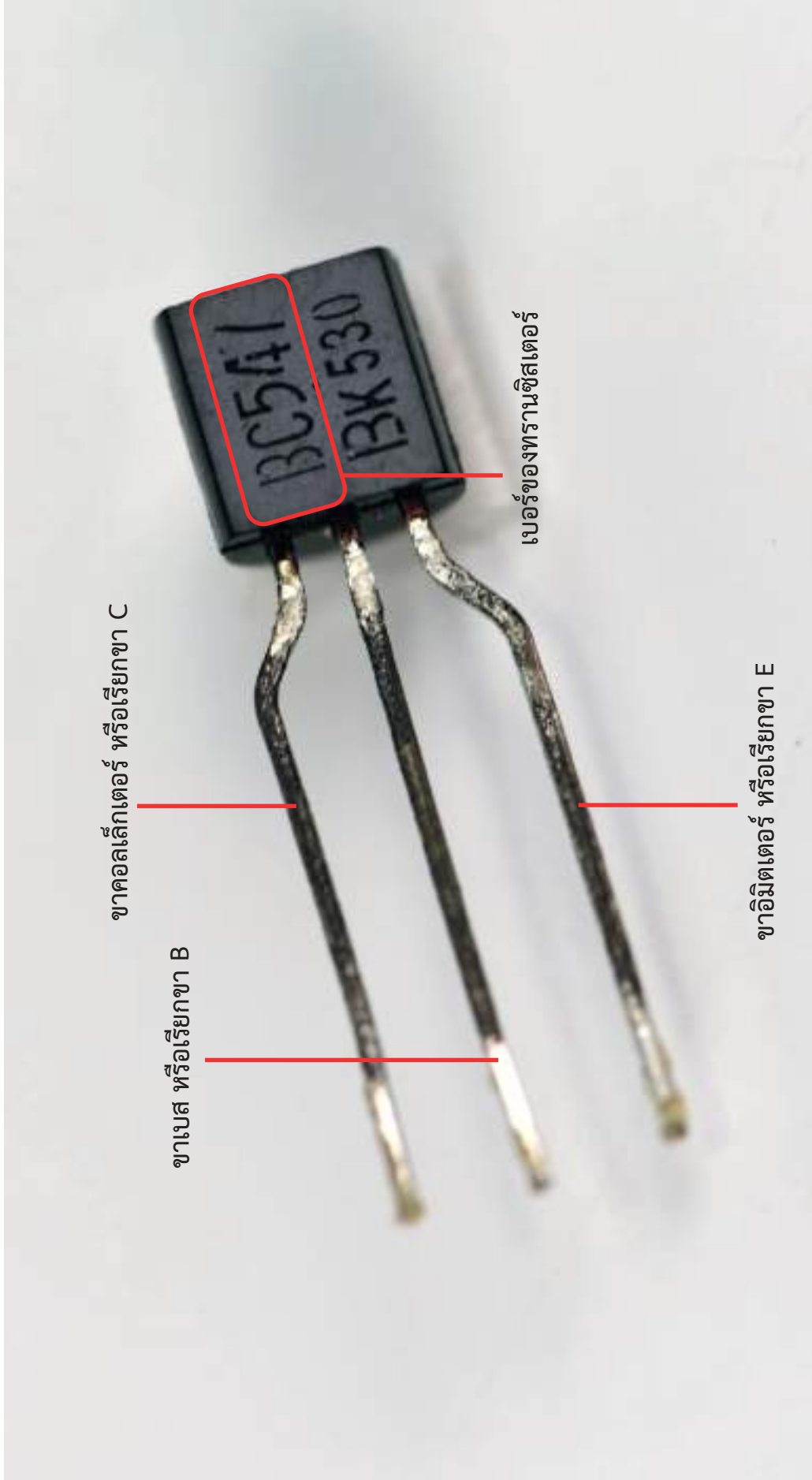


ipst.me/12383

ตัวอย่างสี่ต้นแบบวงจรฟลิกะพริบ (สำหรับครู)



บัตรภาพทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547



ใบกิจกรรมที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

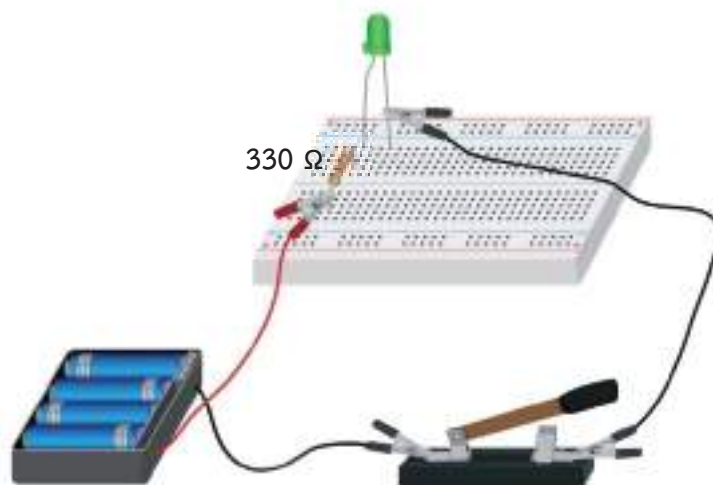
1. สังเกตและบรรยายหน้าที่ของทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

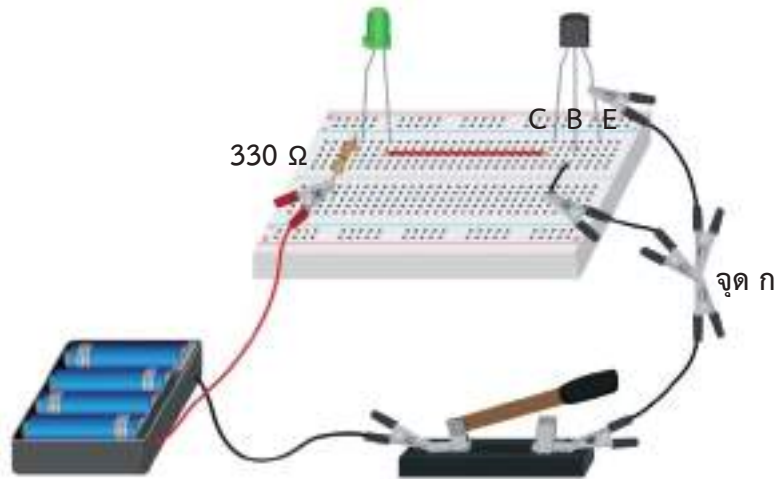
- | | |
|--|--------------|
| 1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เบอร์ BC547 | 1 อัน |
| 2. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้ | 7 เส้น |
| 3. สายไฟแบบจัม | 4 เส้น |
| 4. ถ่านไฟฉาย 1.5 V | 4 ก้อน |
| 5. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน | 1 อัน |
| 5. สวิตช์แบบโยก | 1 อัน |
| 6. ตัวต้านทานคงที่ 330 Ω (ส้ม ส้ม น้ำตาล ทอง)
และ 20 k Ω (แดง ดำ ส้ม ทอง) | ขนาดละ 1 อัน |
| 7. ตัวต้านทานแปรค่าได้ 10 k Ω | 1 อัน |
| 8. ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว | 1 อัน |
| 9. โวลต์มิเตอร์ | 1 เครื่อง |
| 10. โพรโตบอร์ด | 1 อัน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

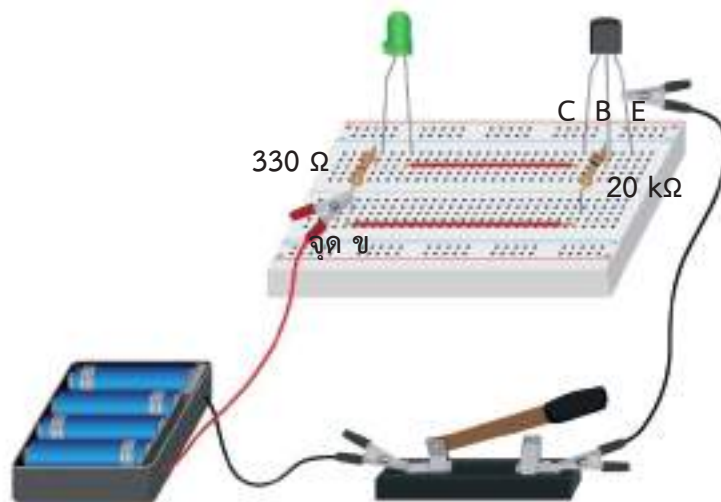
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า ตัวต้านทานคงที่ขนาด 330 โอห์ม และ ไดโอดเปล่งแสงบนโปรโตบอร์ด ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



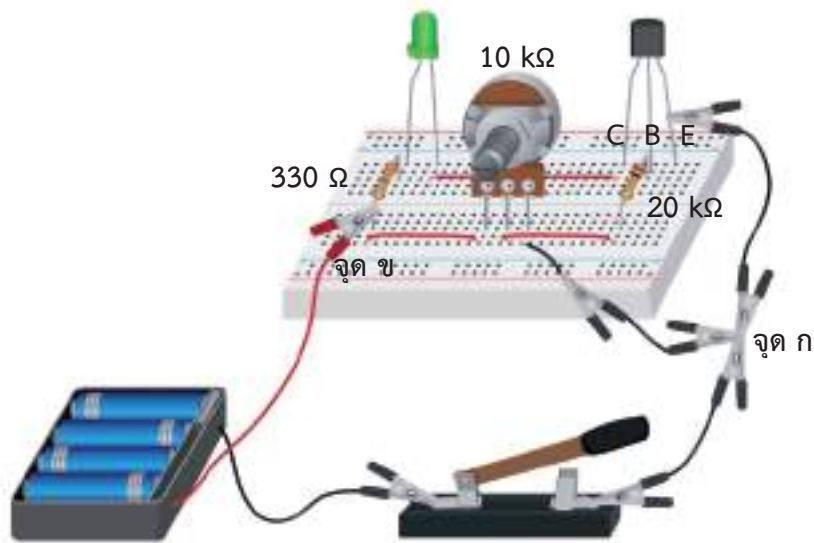
2. ต่อทรานซิสเตอร์แทรกเข้าไปในวงจรไฟฟ้าโดยเสียบขาของทรานซิสเตอร์บนโปรโตบอร์ดและให้ขาคอลเล็กเตอร์ต่อเข้ากับขาแคโทดของไดโอดเปล่งแสง จากนั้นต่อขาเบสและขาอิมิตเตอร์เข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉายที่จุด ก ให้เป็นสายร่วม ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



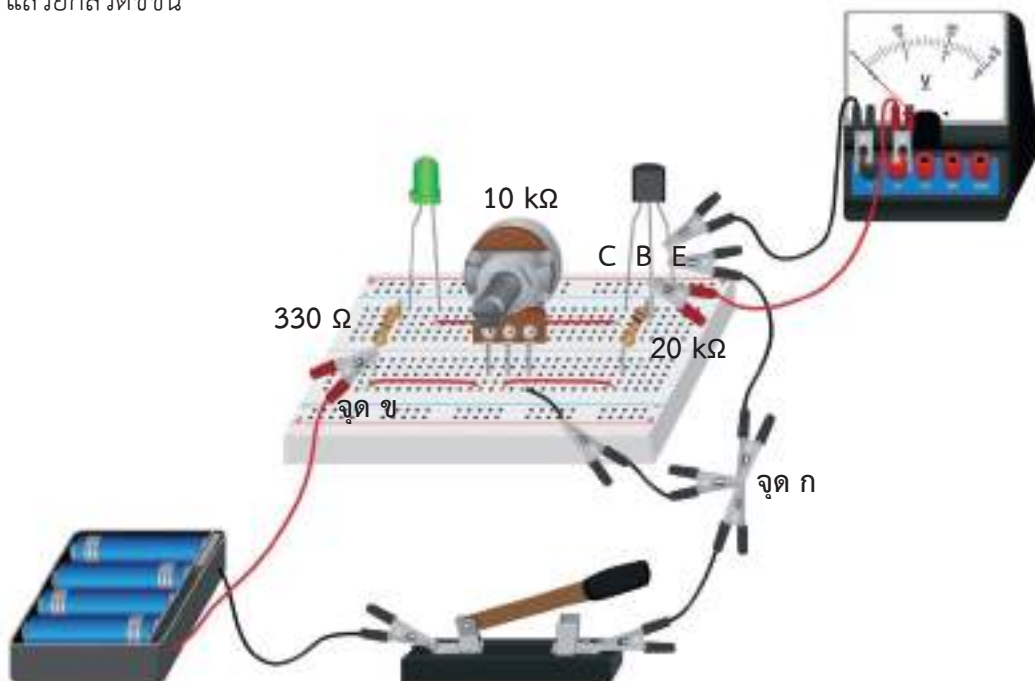
3. ต่อตัวต้านทานคงที่ขนาด 20 กิโลโอห์มแบบขนาน โดยเสียบขาของตัวต้านทานคงที่บนโปรโตบอร์ดและให้ขาด้านหนึ่งต่อเข้ากับจุด ข และขาอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับขาเบสของทรานซิสเตอร์เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าที่ขาเบส ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



4. ต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ 10 กิโลโอห์มแทรกในวงจรโดยเสียบขาของตัวต้านทานแปรค่าได้บนโปรโตบอร์ดและให้ขากลางต่ออนุกรมกับตัวต้านทานคงที่ 20 กิโลโอห์ม ขาริมขวาต่อเข้ากับจุด ก และขาริมซ้ายต่อเข้ากับจุด ข ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด จากนั้นหมุนปุ่มปรับค่ากลับไปกลับมา สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง แล้วยกสวิตช์ขึ้น



5. ต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด จากนั้นหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ให้เข็มของโวลต์มิเตอร์ชี้เริ่มต้นที่ 0 แล้วหมุนปรับค่าความต้านทานไฟฟ้าทีละน้อยจนไดโอดเปล่งแสงเริ่มเปล่งแสง อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



6. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า ในวิธีทำข้อ 5 โดยใช้สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า
- ข้อควรระวัง**
1. เมื่อสังเกตและบันทึกข้อมูลแล้วต้องยกสวิตช์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เกิดความร้อนสูงซึ่งอาจทำให้เสียหายได้
 2. ไม่ควรตัดขาของทรานซิสเตอร์ไปมาเนื่องจากขาของทรานซิสเตอร์หักง่าย

เฉลยใบงานที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

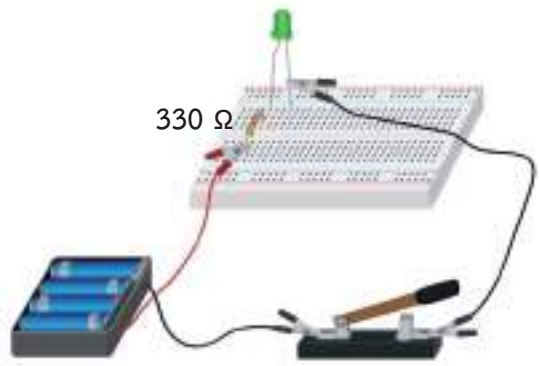
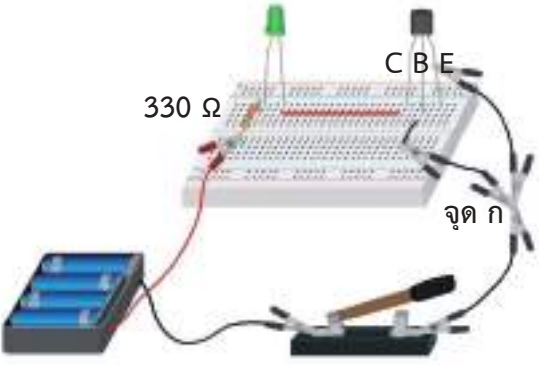
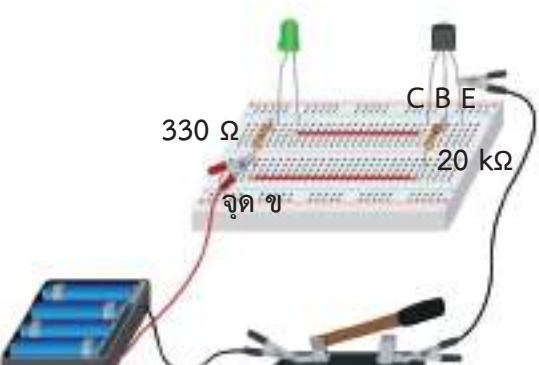
4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้ว
 ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

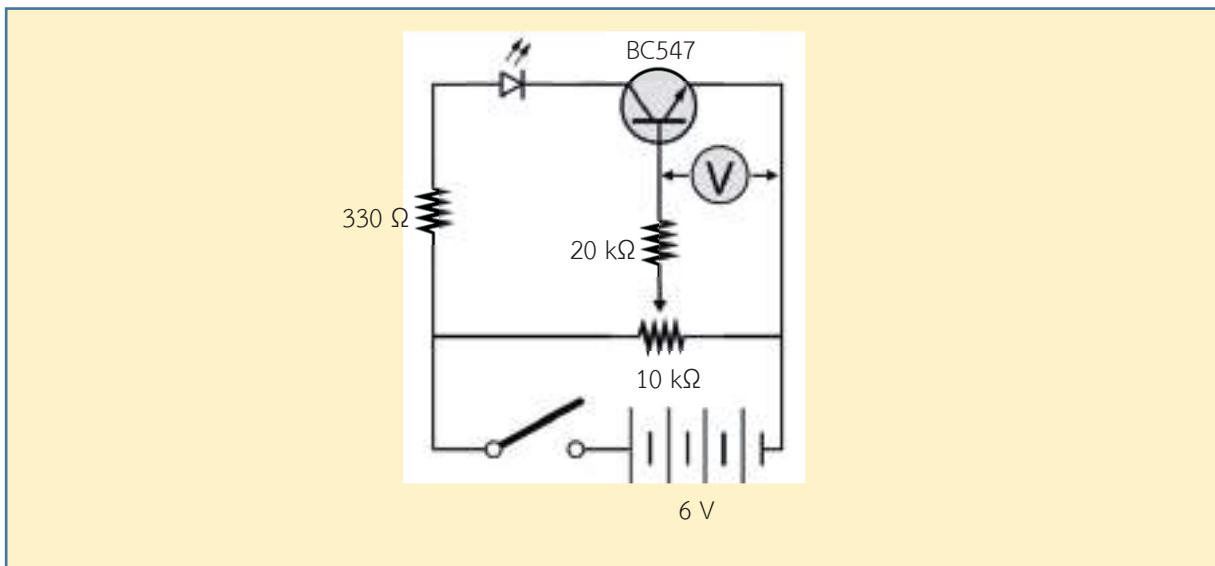
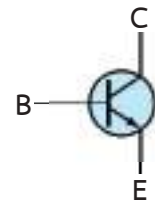
ตารางที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงเมื่อต่อทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

การต่อวงจรไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง
 <p>330 Ω</p>	<p>สว่าง</p>
 <p>330 Ω C B E จุด ก</p>	<p>ไม่สว่าง</p>
 <p>330 Ω C B E 20 kΩ จุด ข</p>	<p>สว่าง</p>

ตารางที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์เพิ่มขึ้น

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสเทียบกับสายร่วม (V)	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง	หมายเหตุ
0	ไม่สว่าง	
0.1	ไม่สว่าง	
0.2	ไม่สว่าง	
0.3	ไม่สว่าง	
0.4	ไม่สว่าง	
0.5	ไม่สว่าง	
0.6	ไม่สว่าง	ไดโอดเปล่งแสงเริ่มสว่างที่ 0.65 V
0.7	สว่างมาก	หมุนปุ่มปรับค่าสุดสเกลวัดได้ 0.74 V ไดโอดเปล่งแสงยังคงสว่างมาก

แผนภาพวงจรไฟฟ้า ข้อ 5 โดยใช้สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC 547 ในวงจรไฟฟ้าคือ



คำถามท้ายกิจกรรม

1. วงจรไฟฟ้าที่ไม่มีทรานซิสเตอร์และวงจรไฟฟ้าที่มีทรานซิสเตอร์ตามข้อ 2 มีผลให้ไดโอดเปล่งแสงมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงทั้งสองวงจรแตกต่างกัน โดยวงจรไฟฟ้าที่ไม่มีทรานซิสเตอร์หรือวงจรที่ไม่ได้ต่อทรานซิสเตอร์ตามข้อ 1 ไดโอดเปล่งแสงจะสว่าง เพราะมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจร ส่วนวงจรไฟฟ้าที่มีทรานซิสเตอร์ตามข้อ 2 ไดโอดเปล่งแสงจะไม่สว่าง แสดงว่าไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจร ทรานซิสเตอร์ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจร

2. เมื่อต่อตัวต้านทานคงที่ 20 กิโลโอห์มเข้าในวงจรไฟฟ้าและต่อเข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ มีผลต่อไดโอดเปล่งแสงหรือไม่ อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เมื่อต่อตัวต้านทานคงที่ 20 กิโลโอห์มเข้าในวงจรไฟฟ้าและต่อเข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ ทำให้ไดโอดเปล่งแสงมีการเปลี่ยนแปลง โดยพบว่าไดโอดเปล่งแสงจะสว่าง แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจร ทรานซิสเตอร์ยอมให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจรเมื่อมีการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์

3. การปรับตัวต้านทานแปรค่าได้มีผลต่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์ และมีผลต่อการเปล่งแสงของไดโอดเปล่งแสงอย่างไร

เมื่อหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้มีผลต่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์และมีผลต่อการสว่างของไดโอดเปล่งแสง โดยเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์มีค่าประมาณ 0.65 โวลต์ ทรานซิสเตอร์จะยอมให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจร สังเกตจากไดโอดเปล่งแสงเริ่มสว่าง

4. กิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เสมือนเป็นสวิตช์อัตโนมัติปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านขาเบสโดยมีความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์เหมาะสม เมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์มีค่าน้อยกว่า 0.65 โวลต์วงจรไฟฟ้าจะเปิด ไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจร แต่ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าทั่วกันหรือมากกว่า 0.65 โวลต์ ทรานซิสเตอร์จะทำให้วงจรไฟฟ้าปิด มีกระแสไฟฟ้าในวงจรมัน

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 ทรานซิสเตอร์

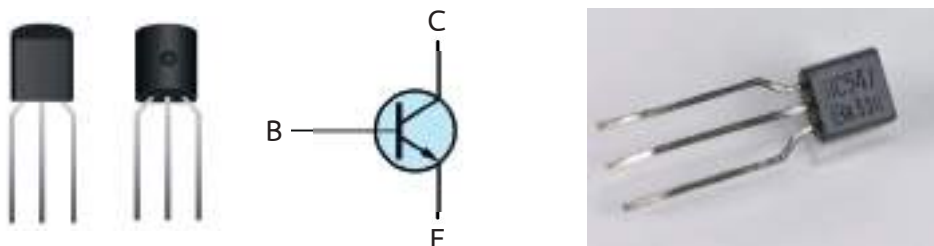
ทรานซิสเตอร์ (transistor) เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิด วงจรไฟฟ้าอัตโนมัติและควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า โดยทรานซิสเตอร์มี 3 ขา คือ **ขาเบส**หรือขา B **ขาอิมิตเตอร์**หรือขา E และ**ขาคอลเล็กเตอร์**หรือขา C ลักษณะทรานซิสเตอร์ชนิดต่าง ๆ ดังภาพที่ 1 ทรานซิสเตอร์จะทำงานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าปริมาณน้อยค่าหนึ่งผ่านขาเบสโดยความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์มีค่าเหมาะสม วงจรไฟฟ้าจะเป็นวงจรปิดซึ่งจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าปริมาณมากผ่านขาคอลเล็กเตอร์และขาอิมิตเตอร์ได้ แต่ถ้าไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านขาเบสหรือความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์ไม่เหมาะสม ก็จะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านขาอิมิตเตอร์และขาคอลเล็กเตอร์ซึ่งเปรียบเสมือนวงจรเปิด



ที่มา : Benedikt.Seidl

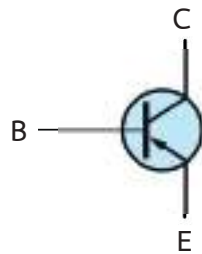
ภาพที่ 1 ทรานซิสเตอร์ชนิดต่าง ๆ

ทรานซิสเตอร์ แบ่งตามโครงสร้างได้ 2 ชนิด คือ **ชนิด NPN** และ **ชนิด PNP** ซึ่งทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เป็นทรานซิสเตอร์ที่จ่ายไฟฟ้าหรือป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าที่ขาเบสให้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าขาอิมิตเตอร์ โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าและตัวอย่างของทรานซิสเตอร์ชนิดนี้เป็นดังภาพที่ 2 ทั้งนี้สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด NPN จะมีลูกศรแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าโดยจะเคลื่อนที่ออกจากขาอิมิตเตอร์



ภาพที่ 2 สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN และตัวอย่างทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547

ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP เป็นทรานซิสเตอร์ที่จ่ายไฟฟ้าหรือป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าที่ขาเบสให้มีความต่างศักย์ต่ำกว่าขาอิมิตเตอร์ โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าและตัวอย่างของทรานซิสเตอร์ชนิดนี้เป็นดังภาพที่ 3 ทั้งนี้สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ชนิด PNP จะมีลูกศรแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าโดยจะเคลื่อนที่เข้าจากขาอิมิตเตอร์



ภาพที่ 3 สัญลักษณ์ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP และตัวอย่างทรานซิสเตอร์เบอร์ BC557

การใช้งานทรานซิสเตอร์ทั้ง 2 ชนิดนี้แตกต่างกัน จึงต้องต่อขาของทรานซิสเตอร์ให้ถูกต้อง ซึ่งทำได้โดยพิจารณาจากทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าเข้าและออกที่ขาอิมิตเตอร์ ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN ขาอิมิตเตอร์ต้องต่อเข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ส่วนทรานซิสเตอร์ชนิด PNP ขาอิมิตเตอร์ต้องต่อเข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า นอกจากนี้ยังต้องควบคุมความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์ให้มีค่าเหมาะสม โดยทั่วไปมีค่าประมาณ 0.65 โวลต์ เพื่อให้มีกระแสไฟฟ้าปริมาณเล็กน้อยเคลื่อนที่ผ่านขาเบส นั่นเอง

จากหน้าที่ของทรานซิสเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าและควบคุมวงจรให้สามารถปิดหรือเปิดอัตโนมัติ จึงสามารถนำไปใช้ในวงจรของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ มากมาย เช่น เครื่องขยายเสียง โทรศัพท์ โทรทัศน์ นอกจากนี้เรานำทรานซิสเตอร์ไปประยุกต์ใช้วงจรไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อสร้างเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ เช่น ใช้ในวงจรสวิตช์ทำงานด้วยแสง เพื่อสร้างเป็นเครื่องวัดความสว่างของแสงซึ่งใช้ในไฟถนน ใช้ในวงจรไฟกะพริบเพื่อทำป้ายไฟสำหรับโฆษณาหรือประชาสัมพันธ์ ใช้ในวงจรตรวจสอบความชื้นเพื่อสร้างเป็นเครื่องวัดความชื้นและเครื่องเตือนน้ำล้น ดังภาพที่ 4



ก. ไฟถนน

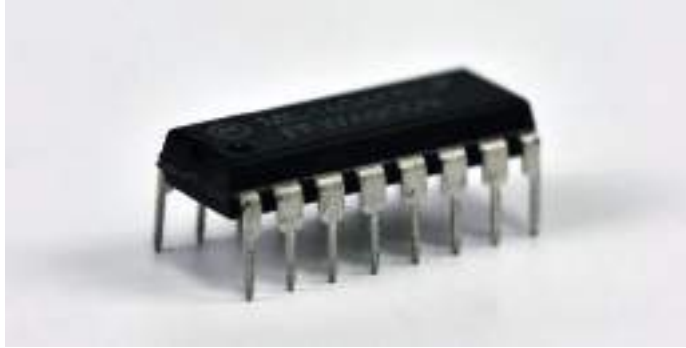


ข. เครื่องวัดความชื้นในดิน

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการใช้งานทรานซิสเตอร์ในชีวิตประจำวัน

สำหรับวงจรตรวจสอบความชื้นในเครื่องวัดความชื้นและเครื่องเตือนน้ำล้น จะใช้ลวดตัวนำเป็นหัววัดเพื่อใช้สำหรับรับความชื้นหรือน้ำซึ่งนำไฟฟ้า ในภาวะความชื้นมากหรือเมื่อน้ำล้นขึ้นมาสัมผัสกับหัววัดจะมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านขาเบส ทรานซิสเตอร์จึงทำงาน ทำให้สามารถแจ้งเตือนให้เราทราบได้

เกร็ดน่ารู้ เรื่อง วงจรรวม



ปัจจุบันมีการนำความรู้เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำไปใช้งานมากขึ้น โดยนำเอาไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และองค์ประกอบวงจรต่าง ๆ มาประกอบรวมกันบนแผ่นวงจรขนาดเล็ก เรียกว่า **วงจรรวม** หรือ **ไอซี (integrated circuit : IC)** แผ่นวงจรนี้จะทำด้วยแผ่นซิลิคอน บางทีอาจเรียก ชิพ (Chip) โดยสร้างองค์ประกอบวงจรต่าง ๆ ฝังอยู่บนแผ่นผลึกนี้ วงจรจะมีความละเอียดสูงมาก สามารถบรรจุองค์ประกอบวงจรได้จำนวนมากภายในไอซี เช่น ไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งใช้ควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่พบเห็นทั่วไป

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p> ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละชิ้นส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน สามารถนำมาต่อกันเพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ตามความต้องการ</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p> ด้านความรู้</p> <p>1. บรรยายหน้าที่ของตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>1. การสร้างแบบจำลอง โดยเขียนแผนภาพแสดงการต่อตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า และสร้างชิ้นงาน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติเพล็กซ์</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p> ขั้นนำ</p> <p>1. ครูนำเสนอสื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างเครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติหรือสวิตช์หรือสวิตช์การใช้เครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติโดยเมื่อนำมีรอนได้ต่อพลาสติกจะมีแอลกอฮอล์หยดลงมา พร้อมทั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายดังนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลยคำตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● วงจรไฟฟ้าของเครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติ ประกอบด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อะไรบ้าง ● เครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติมีหลักการการทำงานอย่างไร <p>2. นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าของเครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติ พร้อมช่วยกันบอกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า เช่น ตัวต้านทาน ทรานซิสเตอร์ ถ่านไฟฉาย หรืออาจใช้บัตรภาพวงจรไฟฟ้าของเครื่อง</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11</p> <p>เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างเครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติ 2. เครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติ (ถ้ามี) 3. บัตรภาพวงจรไฟฟ้าของเครื่องฟนแอลกอฮอล์อัตโนมัติ 4. กล้องถ่ายภาพดิจิทัลหรือโทรศัพท์ที่มีกล้องถ่ายรูป 5. ใบกิจกรรมที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติเพล็กซ์ 6. ใบงานที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติเพล็กซ์ 7. ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ 8. แบบประเมินผลงาน การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติเพล็กซ์ 9. บัตรภาพวงจรไฟฟ้า (สำหรับนักเรียนกลุ่มต่ำกว่าพื้นฐาน) 	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	--	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. ความมุ่งมั่นอดทน โดยตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยออกแบบแผนภาพวงจรไฟฟ้านำขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาต่อกันและสร้างชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มอัจฉริยะ</p> <p>2. การจัดการตนเอง โดยระบุเป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่มทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการงานและเวลา</p> <p>3. การรวมพลังทำงานเป็นทีม โดยมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มีการสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน</p>	<p>พินแอลกอฮอล์อัตโนมัติ จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมว่าในวงจรมี IR sensor ซึ่งจะมีตัวส่งและตัวรับอินฟราเรดสามารถตรวจสอบการส่งอินฟราเรดโดยมองผ่านกล้องถ่ายรูป อาจให้นักเรียนตรวจสอบด้วยตนเอง</p> <p>3. ครูนำเสนอสื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างเครื่องพินแอลกอฮอล์อัตโนมัติหรือสถิติการใช้เครื่องพินแอลกอฮอล์อัตโนมัติอีกครั้ง และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหลักการการทำงานของเครื่องพินแอลกอฮอล์อัตโนมัติ โดยใช้คำถามว่า เครื่องมีอนึ่งจะทำงานเมื่อใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่าเมื่อนำมีรอรองใต้ท่อพลาสติก ซึ่งจะกันอินฟราเรดที่ส่งจาก IR sensor แล้วสะท้อนกลับสู่ตัวรับ ทำให้ทรานซิสเตอร์ซึ่งต่อกับปั๊มน้ำทำงานจึงดูดแอลกอฮอล์ขึ้นมาได้</p> <p>4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เครื่องพินแอลกอฮอล์อัตโนมัติเป็นเพียงหนึ่งตัวอย่างของการนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ประโยชน์ โดยบทเรียนนี้นักเรียน</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11</p> <p>เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <p>1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1</p> <p>2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1</p> <p>3. การออกแบบและสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มอัจฉริยะ</p> <p>4. การนำเสนอผลงาน</p> <p>5. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 2</p> <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในวงจรไฟฟ้าอย่างถูกต้อง</p> <p>2. การทำแบบฝึกหัดเรื่องการนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในใบงานอย่างถูกต้อง</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	---	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>4. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง โดยมีส่วนร่วมในการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคนิควิศวกรรม โดยมีส่วนร่วมในการออกแบบแผนภาพวงจรไฟฟ้าที่นำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาต่อกันและสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติมิเตอร์</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11</p> <p>เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>จะได้นำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์ ไปใช้ประโยชน์เพื่อสร้างชิ้นส่วนในสถานการณ์ด้าน การเกษตร</p> <p>5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ การทำกิจกรรมที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติมิเตอร์ โดยใช้คำถามว่า เราจะ สามารถนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อนำไปใช้ทางเทคโนโลยีได้อย่างไรบ้าง นักเรียน ตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูไม่เฉลย</p> <p>ชั้นสอน</p> <p>6. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และวิธีการดำเนินการในใบกิจกรรมที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติมิเตอร์ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม เพื่อทำความเข้าใจ เป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. สร้างแบบจำลองจากการทำงานที่ผลการทำกิจกรรม ในใบงาน โดยเขียนแผนภาพแสดงการต่อตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า และสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในระบบพาร์มัลติมิเตอร์ให้ผู้สนใจได้ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. ความมุ่งมั่นอดทนจากการทำงานที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต่อการเกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <p>1. การคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานและการนำเสนอผลงาน โดยออกแบบแผนภาพวงจรไฟฟ้า</p>
---	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11</p> <p>เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>ที่นำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาต่อกันและสร้าง ชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหา ในระบบพาร์มอัจฉริยะได้</p> <p>2. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่าง การทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบ การทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายใน กลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ ตนเองได้รับ</p> <p>3. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกต พฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผล การทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมี ส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความ คิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร <p>7. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุภาระงานในการทำ กิจกรรมและแบ่งหน้าที่ที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่ม ตามความเหมาะสม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p> <p>8. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 โดยร่วมกัน ทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะ ได้ระดมความคิดเกี่ยวกับลักษณะของระบบพาร์ม อัจฉริยะและการนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไป ประยุกต์ใช้ในระบบพาร์มอัจฉริยะ สืบค้นข้อมูลและ เลือกวงจรไฟฟ้า ออกแบบวงจรไฟฟ้าตามที่ได้เลือกไว้ อธิบายแนวคิดและหลักการการทำงานของวงจรไฟฟ้า ต่อ วงจรไฟฟ้าและสร้างชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้ ทดสอบ การทำงานของวงจรไฟฟ้าในชิ้นงาน วิเคราะห์ปัญหา</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11</p> <p>เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>และเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>9. ครูชี้แจงเกณฑ์ในการประเมินผลงานเพื่อให้เข้าใจตรงกัน จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจัดแสดงผลงานของตนเอง และวนศึกษาแนวคิดและหลักการการทำงานของผลงานเพื่อนกลุ่มอื่น พร้อมทั้งประเมินผลงานของกลุ่มอื่น ๆ</p> <p>10. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง รวมทั้งสาธิตการทำงานของวงจรไฟฟ้าที่สร้างขึ้นให้นักเรียนที่ฟังการนำเสนอเป็นผู้ประเมินผลงาน</p> <p>11. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการประเมินชิ้นงานเพื่อจัดอันดับ 1-3 โดยครูอาจเตรียมของรางวัลไว้ให้</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>12. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาจใช้คำถามดังนี้</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>	<p>4. การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็งจากการบันทึกผลการทำงาน กิจกรรมใบงานและการนำเสนอผลงาน โดยสะท้อนการมีส่วนร่วมในการพัฒนางานทางด้านการเกษตรในท้องถิ่นผ่านการออกแบบแผนภาพวงจรไฟฟ้าที่นำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาต่อกันและสร้างชิ้นงานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะได้</p>
--	---	--	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>● ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำมาใช้ต่อกัน เป็นวงจรมีอะไรบ้าง (คำตอบขึ้นอยู่กับผลงาน ของนักเรียน)</p> <p>● เราสามารถนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นมา ต่อเป็นวงจรที่ใช้ในระบบฟาร์มอัจฉริยะอะไรบ้าง (คำตอบขึ้นอยู่กับผลงานของนักเรียน)</p> <p>13. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามท้าย กิจกรรมเป็นแนวทาง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ชิ้นส่วน อิเล็กทรอนิกส์แต่ละชิ้นส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน และ สามารถนำมาต่อกันเป็นวงจรไฟฟ้าเพื่อให้สามารถ ทำงานได้ตามความต้องการ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการ ออกแบบในการต่อวงจรนั้น ๆ</p> <p>14. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความเข้าใจในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหา ในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ</p>
---	---

เวลา 3 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลง ในส่วนตัว 3 ของใบงานที่ 1 15. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไป ใช้ประโยชน์ในใบงานที่ 2 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ในการนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ประโยชน์</p>	

ข้อเสนอแนะ

1. ครูควรตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
2. ครูควรทดลองต่อวงจรไฟฟ้าในบรรยากาศของไฟฟ้า (สำหรับนักเรียนกลุ่มต่ำกว่าพื้นฐานก่อนจัดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบว่าวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมต่ออย่างไรและ
วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามต้องการหรือไม่
3. ในการทำกิจกรรมที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ ในระบบพาร์มอดริยะ หากครูประเมินนักเรียนแล้วพบว่า นักเรียนไม่สามารถออกแบบวงจรไฟฟ้าด้วยตนเอง
ได้ สามารถเลือกใช้ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าที่อยู่ในบัตรภาพวงจรไฟฟ้า (สำหรับนักเรียนกลุ่มต่ำกว่าพื้นฐาน) ที่ให้ไว้ได้ โดยให้นักเรียนต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตามตัวอย่าง
วงจรไฟฟ้าและทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าก่อนต่อจริงได้ผ่านสื่ออินเตอร์แอคทีฟมิวเลชัน พร้อมกับให้สืบค้นแนวคิดและหลักการการทำงานของไฟฟ้านั้น ๆ
สื่ออินเตอร์แอคทีฟมิวเลชัน ตอน การต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์



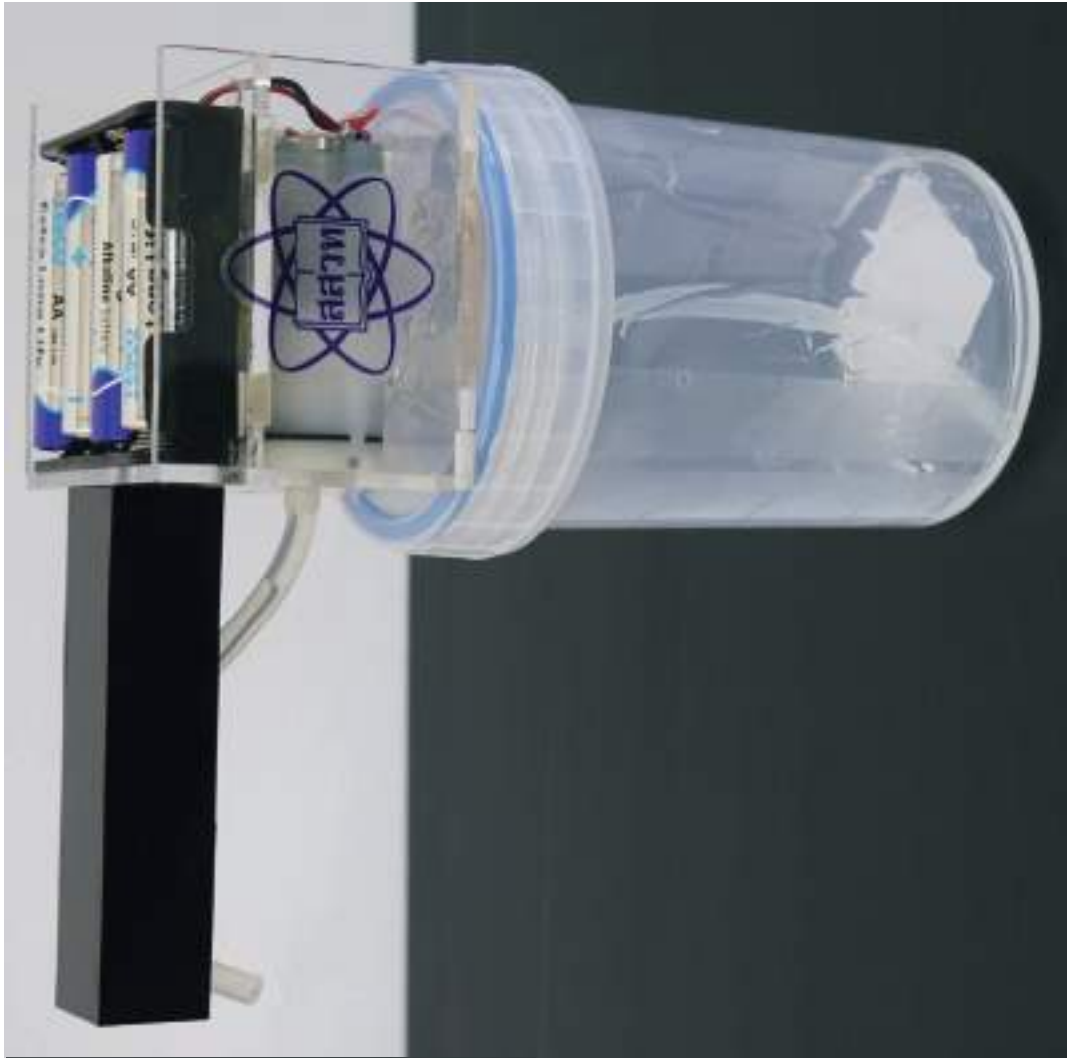
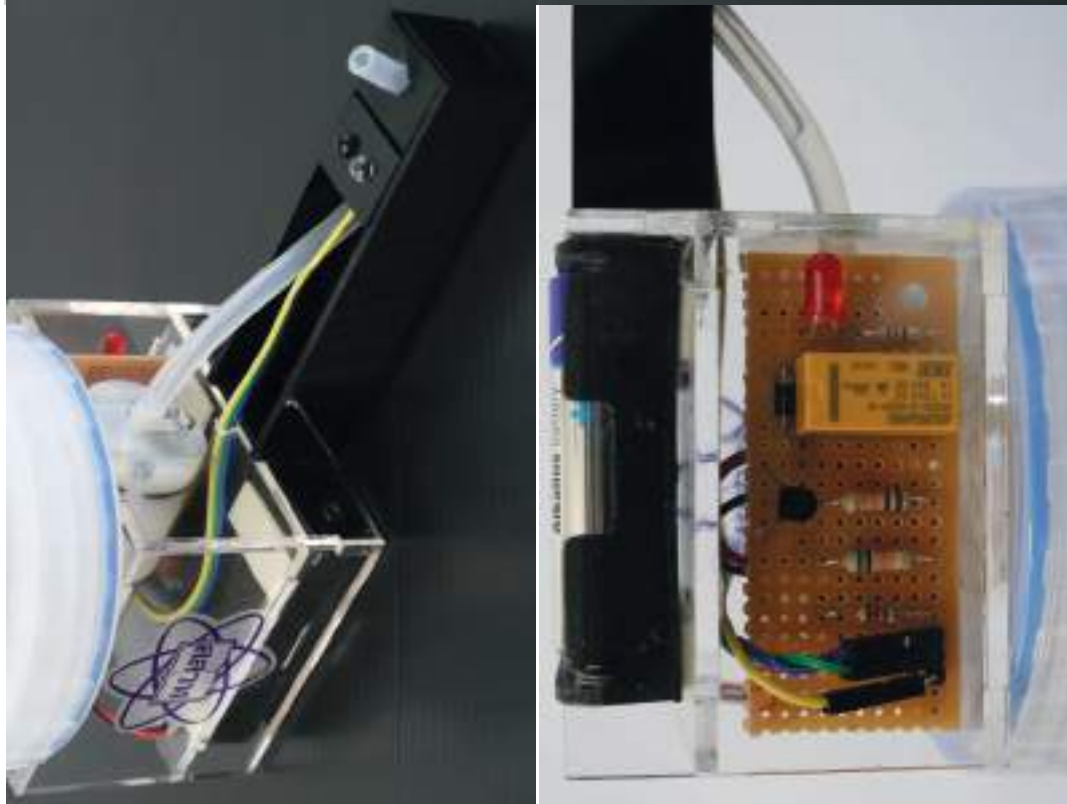
ipst.me/10655

4. ก่อนต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขั้วในวงจรไฟฟ้า ครูควรแนะนำให้นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์ขั้วของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้การต่อวงจรไฟฟ้าถูกต้อง
5. ถ้านักเรียนทำชิ้นงานไม่เสร็จในคาบเรียน สามารถทำนอกเวลาเรียนเป็นการบ้านได้
6. หากครูไม่สิ้นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตามที่กำหนดไว้ให้หัวข้อวัสดุและอุปกรณ์ สามารถจัดซื้อได้จากร้านค้าออนไลน์ชั้นนำได้โดยใช้คำค้นหาคือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมระบุเบอร์หรือขนาดที่ต้องการ
7. ครูสามารถใช้สื่อวีดิทัศน์ตัวอย่างเครื่องพจนานุกรมออนไลน์เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

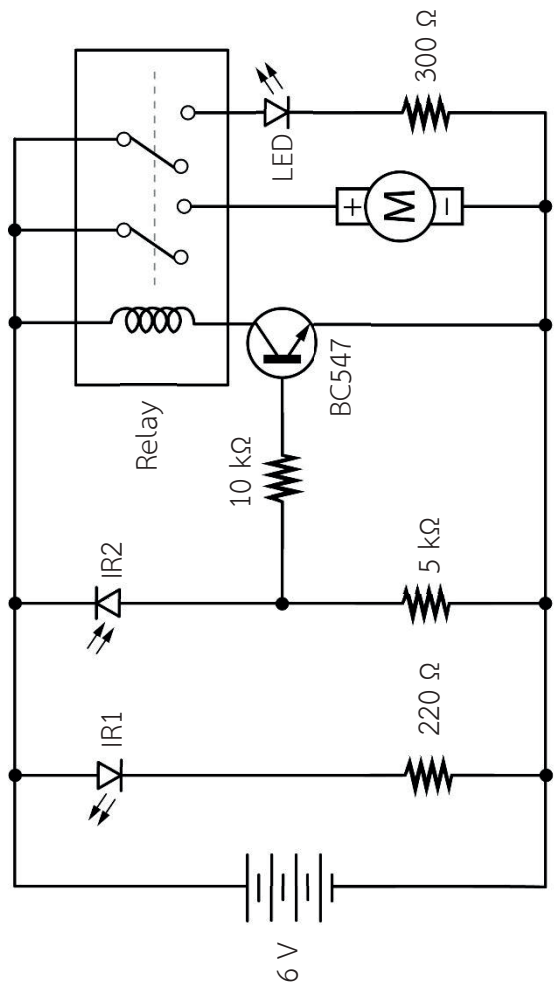


<https://youtu.be/rfuRr24khHA> หรือ
ipst.me/12384

บัตรภาพวงจรไฟฟ้าของเครื่องพ่นแอลกอฮอล์อัตโนมัติ



ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าของเครื่องพ่นแอลกอฮอล์อัตโนมัติ (สำหรับครู)



หมายเหตุ:

IR1 คือ อินฟราเรดตัวส่ง

IR2 คือ อินฟราเรดตัวรับ

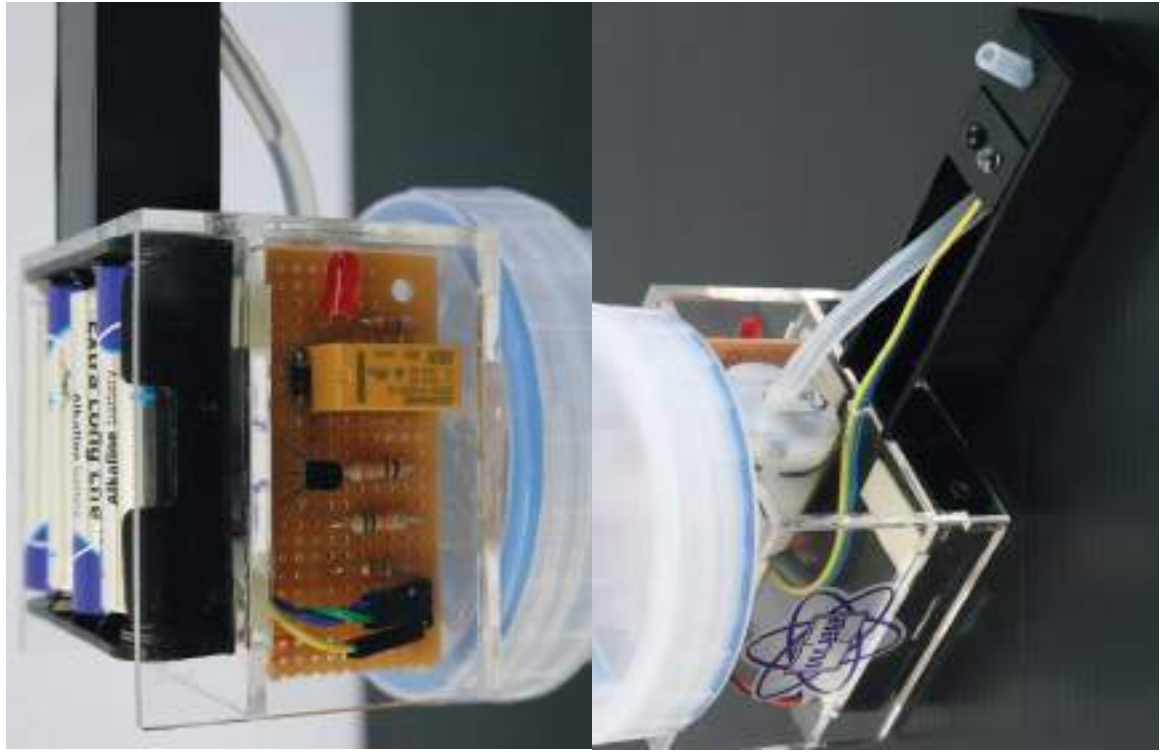
LED ใช้สีแดง

Relay คือ ขดลวดขนาด 6 โวลต์

M คือ มอเตอร์บีบขนาด 6 โวลต์

ข้อเสนอแนะ

การใช้งานสื่อบุคลากรเครื่องพ่นแอลกอฮอล์อัตโนมัติต้องใช้ในอาคารเท่านั้น ห้ามใช้งานกลางแจ้ง เพราะจะทำให้ตัวรับอินฟราเรดทำงานตลอดเวลา



ใบกิจกรรมที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

จุดประสงค์

ออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ทำงานได้ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|--------------|
| 1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เบอร์ BC547 | 2 อัน |
| 2. ตัวเก็บประจุขนาด 100 μ F | 2 อัน |
| 3. ตัวต้านทานคงที่ขนาด 220 Ω
ขนาด 330 Ω 680 Ω 1 k Ω 4.7 k Ω 10 k Ω 20 k Ω และ 100 k Ω | ขนาดละ 1 อัน |
| 4. ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง | 1 อัน |
| 5. ไดโอดเปล่งแสงสีแดงและสีเขียว | สีละ 1 อัน |
| 6. สายไฟฟ้านิวคลิปปากจระเข้ | 10 เส้น |
| 7. สายไฟแบบจัม | 10 เส้น |
| 8. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V พร้อมกระเบาะถ่าน | 1 ชุด |
| 9. แบตเตอรี่ขนาด 9 V | 1 ก้อน |
| 10. สวิตช์ 2 ขา | 1 อัน |
| 11. โพรโตบอร์ด | 1 อัน |
| 12. วัสดุอื่น ๆ ตามที่ออกแบบ | |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ร่วมกันระดมความคิดในประเด็นต่าง ๆ จากนั้นนำเสนอแนวคิด
 - ระบบฟาร์มอัจฉริยะควรมีลักษณะอย่างไร
 - ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เรียนรู้แล้ว สามารถนำไปสร้างอุปกรณ์เพื่อใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะได้อย่างไร
2. อ่านบททวนความรู้เกี่ยวกับตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์ ในใบความรู้ที่ผ่านมา และสืบค้นเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าที่จะนำไปสร้างอุปกรณ์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ แล้วเลือกวงจรไฟฟ้าที่จะนำไปสร้างอุปกรณ์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ พร้อมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ในวงจรที่เลือก บันทึกผลในใบงานที่ 1
3. ออกแบบวงจรไฟฟ้าตามที่เลือกไว้โดยเขียนเป็นแผนภาพ พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดและหลักการการทำงานของวงจรไฟฟ้านั้น ๆ บันทึกผลในใบงานที่ 1
4. ต่อวงจรไฟฟ้าและสร้างชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าในชิ้นงาน บันทึกผลในใบงานที่ 1
5. ในกรณีที่วงจรไฟฟ้าไม่ทำงาน ให้วิเคราะห์และเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขวงจรไฟฟ้าจนสามารถทำงานได้ บันทึกผลในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
บันทึกผลการทำกิจกรรม

การเลือกวงจรไฟฟ้าที่จะใช้ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

วงจรไฟฟ้าที่เลือกออกแบบในระบบฟาร์มอัจฉริยะคือ เครื่องปรับความเข้มแสงในโรงเพาะชำ
วัสดุและอุปกรณ์

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เบอร์ BC547
2. ตัวต้านทานคงที่ 220 Ω 1 k Ω และ 10 k Ω
3. ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง
4. ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว
5. ถ่านไฟฉาย 1.5 V พร้อมกระเบาะถ่าน
6. สายไฟฟ้า
7. โปรโตบอร์ด
8. วัสดุอื่น ๆ ตามที่ออกแบบ เช่น ก่อ่งกระดาษ

การออกแบบวงจรไฟฟ้า

แนวคิด

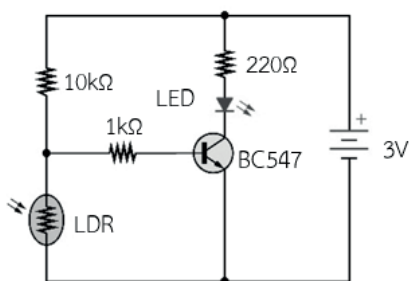
ถ้าแสงในบริเวณที่ต้องการวัดเป็นแสงที่มีความเข้มแสงน้อย ให้เครื่องวัดแสงอัตโนมัติทำงานโดยให้
ไดโอดเปล่งแสงสว่าง

หลักการทำงาน

ในเครื่องวัดแสงอัตโนมัติจะใช้ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง (LDR) เป็นเซ็นเซอร์ เนื่องจากความ
ต้านทานไฟฟ้าของ LDR จะขึ้นอยู่กับความเข้มแสง โดยถ้าแสงมีความเข้มน้อย ความต้านทานไฟฟ้าของ LDR
จะมีค่ามากกว่ากระแสไฟฟ้าจะมีค่าน้อย ทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ขาเบสมีความเหมาะสมและทรานซิสเตอร์
ทำงานได้

การออกแบบผลงาน

แผนภาพวงจรไฟฟ้าและชิ้นงานที่ออกแบบไว้เป็นดังนี้



การสร้างชิ้นงาน

การทดสอบ

ผลการทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าเป็นดังนี้

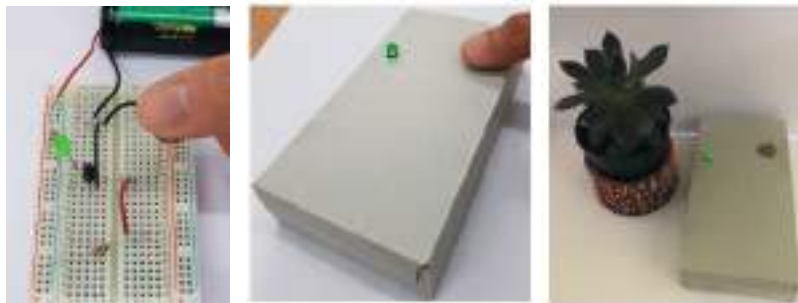
- ทำงานได้
- ทำงานไม่ได้

ในกรณีที่วงจรไฟฟ้าไม่ทำงาน นักเรียนมีการปรับปรุงแก้ไขคือ

วงจรไฟฟ้าไม่ทำงานเนื่องจากใช้จุดสำหรับต่อร่วมของขาขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนโปรโตบอร์ดผิดตำแหน่ง..ปรับปรุงแก้ไขโดยตรวจสอบขั้วของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และจุดที่ใช้ต่อร่วมของขาขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนโปรโตบอร์ดให้ถูกต้อง..สอดคล้องกับแผนภาพของวงจรไฟฟ้า

ผลการทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าหลังการปรับปรุงแก้ไขเป็นดังนี้

- ทำงานได้



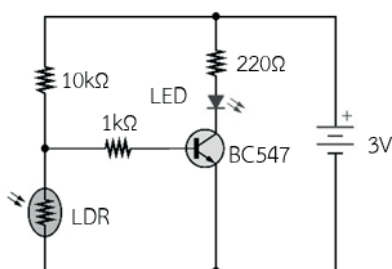
- ทำงานไม่ได้

แนวทางที่จะปรับปรุงแก้ไขต่อไปเพื่อให้วงจรไฟฟ้าสามารถทำงานคือ

-ไม่มี-

ผลงาน

แผนภาพวงจรไฟฟ้าและชิ้นงานที่สามารถทำงานได้เป็นดังนี้



คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบไว้ใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ใดบ้าง
ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เบอร์ BC547 ตัวต้านทานคงที่ 220 Ω 1 k Ω และ 10 k Ω ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง และไดโอดเปล่งแสงสีเขียว
2. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แต่ละชิ้นส่วนทำหน้าที่อะไร และทำงานสัมพันธ์กันอย่างไร
ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้า ตัวต้านทานคงที่และตัวต้านทานแปรค่าตามแสง ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า ทำงานสัมพันธ์กับทรานซิสเตอร์โดยทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาคิมิตเตอร์เหมาะสม และไดโอดเปล่งแสงทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านทางเดียว ทำงานสัมพันธ์กับทรานซิสเตอร์ เมื่อทรานซิสเตอร์ปิดวงจรไฟฟ้า ไดโอดเปล่งแสงจะสว่าง
3. ผลงานที่ชอบมากที่สุด 3 อันดับแรกคือผลงานใด เพราะเหตุใด
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
4. ผลงานที่ชอบมากที่สุดใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ใดบ้าง และแต่ละชิ้นส่วนทำหน้าที่อะไร
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
5. จากผลการประเมินผลงานของกลุ่มตนเองโดยกลุ่มอื่น นักเรียนจะปรับปรุงชิ้นงานตนเองหรือไม่ อย่างไร
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
6. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละชิ้นส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน สามารถนำมาต่อกันเพื่อให้วงจรไฟฟ้าทำงานได้ตามความต้องการ

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

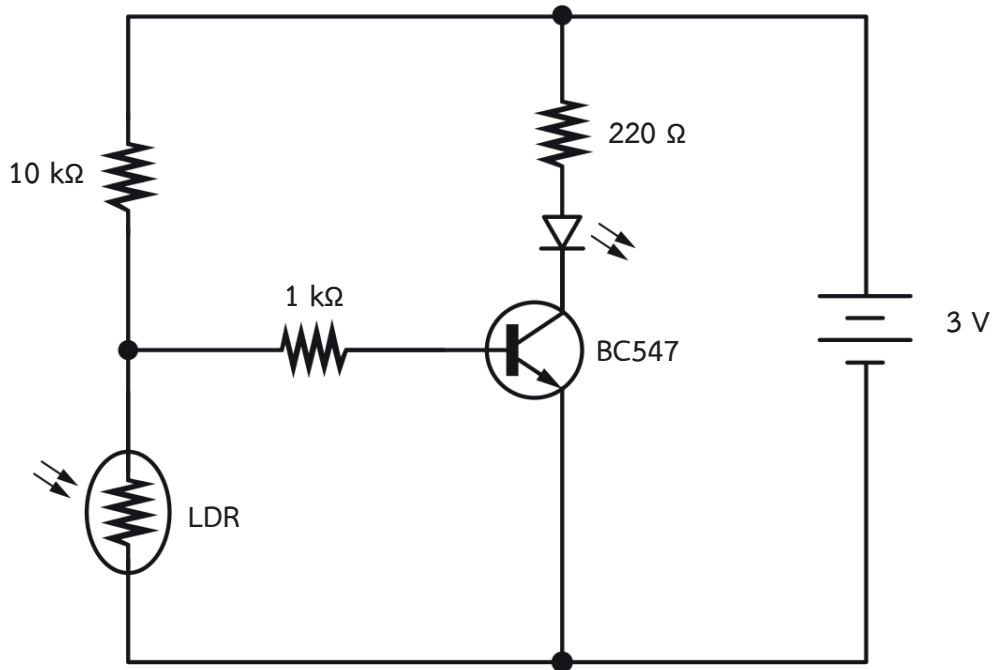
.....

.....

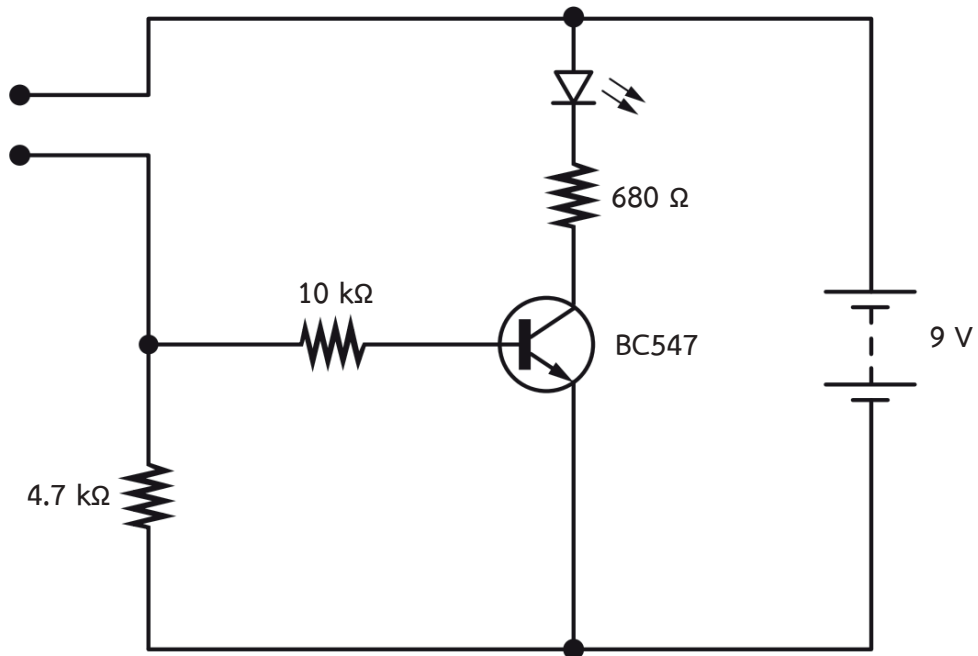
2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

บัตรภาพวงจรไฟฟ้า (สำหรับนักเรียนกลุ่มต่ำกว่าพื้นฐาน)

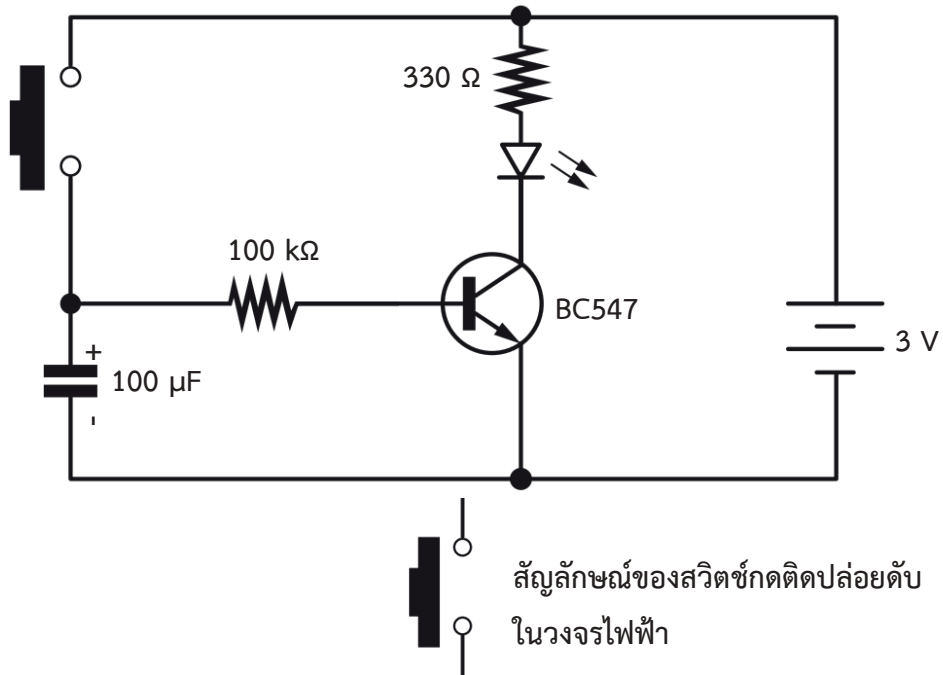


แผนภาพวงจรสวิตช์ทำงานด้วยแสง

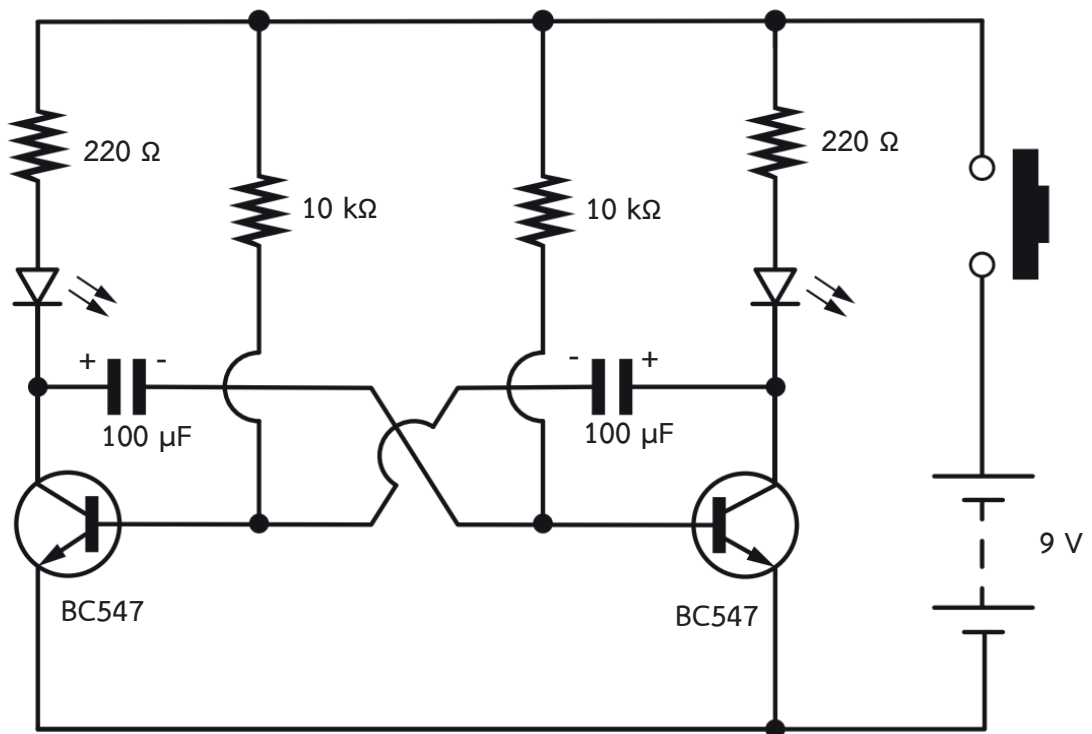


แผนภาพวงจรตรวจสอบความขึ้น

บัตรภาพวงจรไฟฟ้า (สำหรับนักเรียนกลุ่มต่ำกว่าพื้นฐาน)



แผนภาพวงจรตั้งเวลาอย่างง่าย



แผนภาพวงจรไฟกะพริบอย่างง่าย

แบบประเมินผลงาน การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

ผลงานของกลุ่มที่..... ชื่อผลงาน.....

แนวคิด

.....

.....

.....

หลักการ

.....

.....

.....

.....

.....

ตาราง ความคิดเห็นที่มีต่อผลงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ชิ้นงาน					
1. สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้					
2. มีความคิดสร้างสรรค์					
3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ไม่ซับซ้อน					
4. สามารถนำไปใช้ได้จริง					
การนำเสนอ					
1. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย					
2. ผู้นำเสนอเสียงดัง ฟังชัดเจน					
3. ใช้สื่อหลากหลาย					
4. นำเสนอได้น่าสนใจ					

ระดับความคิดเห็น

5 หมายถึง ดีมาก

4 หมายถึง ดี

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ประเมินโดยกลุ่มที่.....

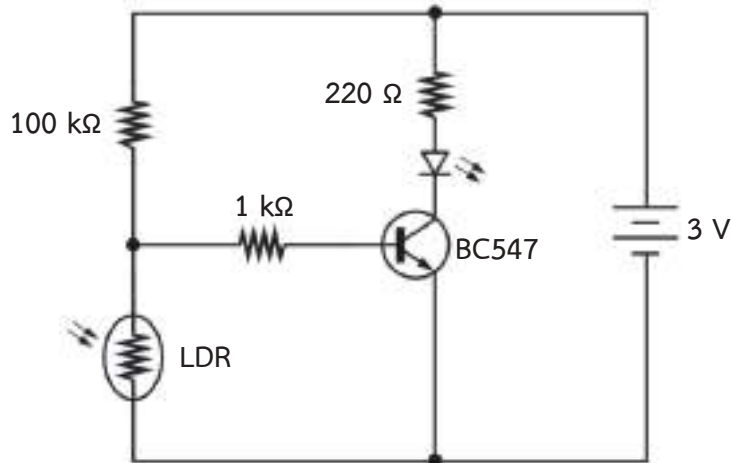
ลงชื่อ.....

(ตัวแทนของกลุ่มที่.....)

เฉลยใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาแผนภาพวงจรไฟฟ้าควบคุมการสว่างของไดโอดเปล่งแสง ดังภาพ แล้วตอบคำถาม



1. วงจรไฟฟ้านี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง
ตัวต้านทาน ไดโอดเปล่งแสง ทรานซิสเตอร์ BC547 และถ่านไฟฉาย
2. วงจรไฟฟ้านี้มีหลักการทำงานอย่างไร
เมื่อมีแสงที่มีความเข้มแสงมากตกกระทบบน LDR ความต้านทานของ LDR จะมีค่าน้อยทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่ามาก ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมทรานซิสเตอร์จะมากด้วย ทรานซิสเตอร์จึงไม่ทำงาน ไดโอดเปล่งแสงจะไม่สว่าง แต่เมื่อแสงไม่ตกกระทบบน LDR หรือแสงที่ตกกระทบบน LDR มีความเข้มน้อย ความต้านทานของ LDR จะมีค่ามาก กระแสไฟฟ้าในวงจรจะน้อยลง ทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมทรานซิสเตอร์เหมาะสม ทรานซิสเตอร์จะทำงาน ไดโอดเปล่งแสงจะสว่าง
3. วงจรไฟฟ้านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
วงจรไฟฟ้านี้ใช้ประโยชน์เป็นสวิตช์เปิดหรือปิดไฟอัตโนมัติโดยในเวลากลางวัน ความเข้มแสงที่ตกกระทบบน LDR มีค่ามาก ไดโอดเปล่งแสงจะไม่สว่าง แต่ในเวลาพลบค่ำหรือเวลากลางคืน ความเข้มแสงที่ตกกระทบบน LDR มีค่าน้อยหรือไม่มีแสงตกกระทบบน LDR ไดโอดเปล่งแสงจะสว่าง

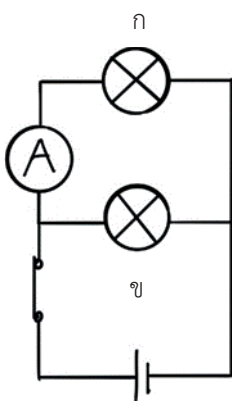
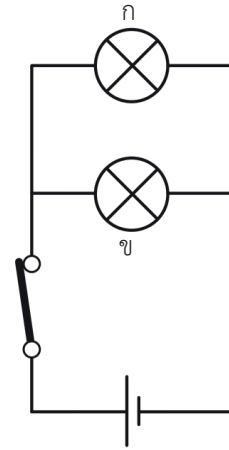
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4 พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง

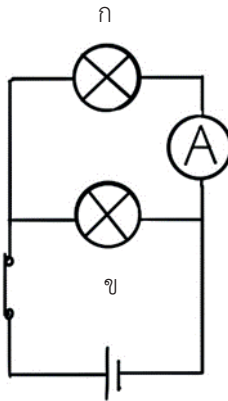
ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้

1. แผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเป็นดังภาพ ถ้าต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้า ก ควรนำสายขั้วบวกและขั้วลบของแอมมิเตอร์ไปต่ออย่างไร เขียนแผนภาพการต่อแอมมิเตอร์

เฉลย ถ้าต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้า ก. ควรนำแอมมิเตอร์ไปต่อแบบอนุกรมกับหลอดไฟฟ้า ก. เพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่เข้าหลอดไฟฟ้า ก. หรือเพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ออกจากหลอดไฟฟ้า ก. ก็ได้ โดยต้องต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์เข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และต่อขั้วลบของแอมมิเตอร์เข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แผนภาพการต่อแอมมิเตอร์เป็นดังภาพ.



หรือ

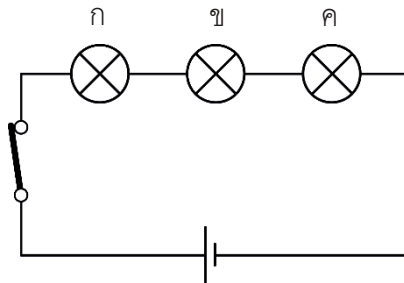


2. ถ้านำโวลต์มิเตอร์มาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งเดียวกันในวงจรไฟฟ้า ดังภาพ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จะเป็นเท่าใด เพราะเหตุใด



เฉลย ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จะเป็นศูนย์ เนื่องจากวัดที่ตำแหน่งเดียวกัน ศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน จึงไม่มีความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้า

3. แผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเป็นดังภาพ เมื่อกระแสไฟฟ้าที่เข้าหลอดไฟฟ้า ก เป็น 1 แอมแปร์ ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า ก เป็น 2.2 โวลต์ ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า ค เป็น 2.5 โวลต์ และความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมทั้งสามหลอดเป็น 7 โวลต์



- 3.1 ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า ข เป็นเท่าใด

เฉลย จากภาพ หลอดไฟฟ้าต่อกันแบบอนุกรม ความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ก ข และ ค รวมกัน จะเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าวรวม 7.0 โวลต์ ดังนั้นความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า ข หาได้จาก

$$V_g + V_x + V_c = V_{รวม}$$

$$V_x = V_{รวม} - V_g - V_c$$

$$V_x = 7.0 \text{ V} - 2.2 \text{ V} - 2.5 \text{ V}$$

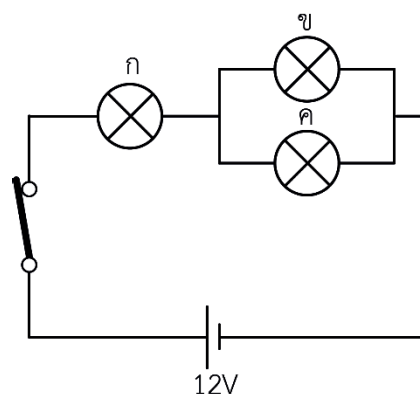
$$V_x = 2.3 \text{ V}$$

ดังนั้น ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า ข เท่ากับ 2.3 โวลต์

- 3.2 กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้า ค เป็นเท่าใด

เฉลย จากภาพเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอดจะเท่ากัน ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้า ค มีค่าเท่ากับ 1 แอมแปร์

4. หลอดไฟฟ้า 3 หลอดเหมือนกันทุกประการต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ดังภาพ ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ก เป็น 8 โวลต์ ความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ค จะเป็นเท่าใด



เฉลย จากภาพหลอดไฟฟ้า ข. กับหลอดไฟฟ้า ค. ต่อขนานกัน แล้วไปต่ออนุกรมกับหลอดไฟฟ้า ก. พิจารณาที่หลอดไฟฟ้า ข. และ ค. จะพบว่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ข. และ ค. เท่ากัน เนื่องจากต่อขนานกัน ดังนั้น ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า ค. หาได้จาก

$$V_{\text{ก}} + V_{\text{ค}} = V_{\text{รวม}}$$

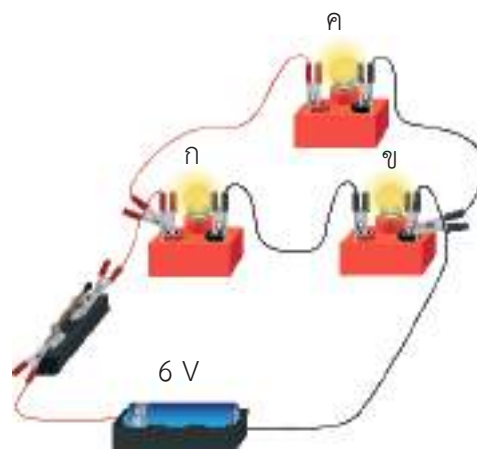
$$V_{\text{ค}} = V_{\text{รวม}} - V_{\text{ก}}$$

$$V_{\text{ค}} = 12 \text{ V} - 8 \text{ V}$$

$$V_{\text{ค}} = 4 \text{ V}$$

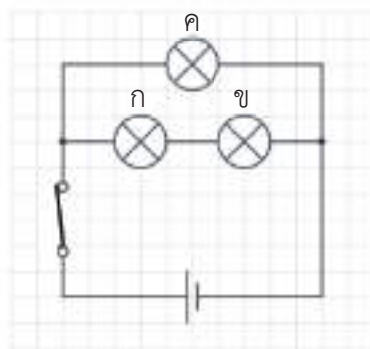
ดังนั้น ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟฟ้า ค. เท่ากับ 4 โวลต์

5. จากวงจรไฟฟ้างี้ภาพ



5.1 จากภาพวงจรไฟฟ้า สามารถเขียนเป็นแผนภาพวงจรไฟฟ้าได้อย่างไร

เฉลย ภาพวงจรไฟฟ้า สามารถเขียนเป็นแผนภาพวงจรไฟฟ้าได้เป็น



5.2 ถ้าจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ข ควรต่อแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เป็นอย่างไร

เฉลย ถ้าจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ข ควรต่อแอมมิเตอร์แทรกระหว่างหลอดไฟฟ้า ก. และหลอดไฟฟ้า ข. หรือต่ออนุกรมกับหลอดไฟฟ้า ข. โดยให้ขั้วบวกของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและขั้วลบของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า และเลือกขั้วบวกที่รองรับไฟฟ้าสูง.

ที่สุดแล้วคือยอดลงที่ระดับจนอ่านค่าได้ละเอียดขึ้น. และถ้าจะวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ข. ควรต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมหลอดไฟฟ้า ข. โดยให้ขั้วลบของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและขั้วลบของแอมมิเตอร์ต่อเข้าทางขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า. และเลือกขั้วลบที่รองรับไฟฟ้าสูงสุดที่ใกล้เคียงกับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า.

6. ปลั๊กพ่วงซึ่งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถเสียบปลั๊กของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้มากกว่า 1 ชนิด ดังตัวอย่างปลั๊กพ่วงในภาพ มีข้อมูลระบุบนปลั๊กพ่วงคือ กระแสไฟฟ้าสูงสุดเป็น 10 แอมแปร์ ความต่างศักย์ไฟฟ้า 250 โวลต์ และกำลังไฟฟ้าสูงสุด 2,200 วัตต์ ข้อมูลเหล่านี้หมายความว่าอย่างไร



เฉลย ข้อมูลที่ระบุบนปลั๊กพ่วงหมายความว่า ปลั๊กพ่วงนี้สามารถเสียบปลั๊กของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้มากที่สุด 3 ชนิด. โดยสามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 250 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าผ่านได้สูงสุดไม่เกิน 10 แอมแปร์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สามารถใช้งานกับปลั๊กพ่วงนี้ต้องมีกำลังไฟฟ้ารวมกันไม่เกิน 2,200 วัตต์. หรือใช้พลังงานไฟฟ้ารวมกันไม่เกิน 2,200 จูลใน 1 วินาที

7. ตารางแสดงกำลังไฟฟ้าและระยะเวลาที่เปิดใช้งานของหลอดไฟฟ้า A และ B

ชนิดของหลอดไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (W)	ระยะเวลาที่เปิดใช้งาน (h)
A	75	150
B	20	150

กำหนดให้ 1 หน่วยเท่ากับ 1 กิโลวัตต์ ชั่วโมง

หลอดไฟฟ้า A ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าหลอดไฟฟ้า B ก็หน่วย

เฉลย หาพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้า A และหลอดไฟฟ้า B ใช้

หาพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้า A ใช้

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า A 75 วัตต์หรือ 0.075 กิโลวัตต์

หลอดไฟฟ้า A เปิดใช้งานเป็นเวลา 150 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์

$$W = Pt$$

$$= 0.075 \text{ kW} \times 150 \text{ h}$$

$$= 11.25 \text{ kW h หรือ } 11.25 \text{ unit}$$

หลอดไฟฟ้า A จะใช้พลังงานไฟฟ้า 11.25 หน่วย

หาพลังงานไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้า B ใช้

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า B 20 วัตต์หรือ 0.02 กิโลวัตต์

หลอดไฟฟ้า B เปิดใช้งานเป็นเวลา 150 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$= 0.02 \text{ kW} \times 150 \text{ h}$$

$$= 3 \text{ kW h หรือ 3 unit}$$

หลอดไฟฟ้า B จะใช้พลังงานไฟฟ้า 3 หน่วย

ดังนั้น หลอดไฟฟ้า A ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าหลอดไฟฟ้า B $11.25 - 3$ หน่วย เท่ากับ 8.25 หน่วย

8. พิจารณาการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่อไปนี้

พัดลมขนาด 50 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง เปิดเดือนละ 30 วัน วันละ 3 ชั่วโมง

โทรทัศน์ขนาด 200 วัตต์ เปิดเดือนละ 20 วัน วันละ 2 ชั่วโมง

เตารีดขนาด 1,000 วัตต์ รีดผ้าเดือนละ 4 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง

ถ้าคิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใดมากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ

เฉลย หาพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดใช้

หาค่าไฟฟ้าจากการใช้พัดลม

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของพัดลม 50 วัตต์ หรือ 0.05 กิโลวัตต์
พัดลมเปิดใช้งานเป็นเวลาวันละ 3 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$= 0.05 \text{ kW} \times 3 \text{ h}$$

$$= 0.15 \text{ kW h หรือ 0.15 unit}$$

ใน 1 วัน พัดลมจำนวน 1 เครื่องจะใช้พลังงานไฟฟ้า 0.15 หน่วย

ถ้าพัดลมจำนวน 2 เครื่องจะใช้พลังงานไฟฟ้า 2×0.15 หน่วย เท่ากับ 0.3 หน่วย

ใน 1 เดือน พัดลมทั้ง 2 เครื่องจะใช้พลังงานไฟฟ้า $30 \text{ วัน} \times 0.3$ หน่วย เท่ากับ 9 หน่วย

คิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าจากการใช้พัดลม 9 หน่วย $\times 2$ บาท เท่ากับ 18 บาท

หาค่าไฟฟ้าจากการใช้โทรทัศน์

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของโทรทัศน์ 200 วัตต์ หรือ 0.2 กิโลวัตต์
โทรทัศน์เปิดใช้งานเป็นเวลาวันละ 2 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$= 0.2 \text{ kW} \times 2 \text{ h}$$

$$= 0.4 \text{ kW h หรือ 0.4 unit}$$

ใน 1 วัน โทรทัศน์จะใช้พลังงานไฟฟ้า 0.4 หน่วย

ใน 1 เดือน โทรทัศน์จะใช้พลังงานไฟฟ้า $20 \text{ วัน} \times 0.4$ หน่วย เท่ากับ 8 หน่วย

คิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าจากการใช้โทรทัศน์ 8 หน่วย $\times 2$ บาท เท่ากับ 16 บาท

หาค่าไฟฟ้าจากการใช้เตารีด

โจทย์กำหนด กำลังไฟฟ้าของเตารีด 1,000 วัตต์ หรือ 1 กิโลวัตต์
เตารีดเปิดใช้งานเป็นเวลาครั้งละ 1 ชั่วโมง

จากความสัมพันธ์ $W = Pt$

$$= 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h}$$

$$= 1 \text{ kW h หรือ 1 unit}$$

ใน 1 ครั้ง เตาไรต์จะใช้พลังงานไฟฟ้า 1 หน่วย

ใน 1 เดือน เตาไรต์จะใช้พลังงานไฟฟ้า 4 ครั้ง \times 1 หน่วย เท่ากับ 4 หน่วย

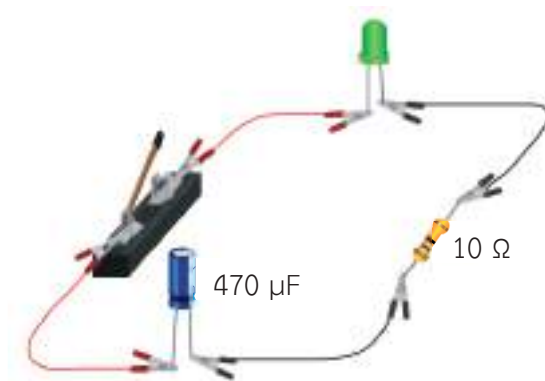
คิดค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2 บาท จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าจากการใช้เตาไรต์ 4 หน่วย \times 2 บาท เท่ากับ 8 บาท

ดังนั้น ต้องจ่ายค่าไฟฟ้าจากการใช้พัดลมมากที่สุด และต้องจ่ายค่าไฟฟ้าจากการใช้เตาไรต์น้อยที่สุด

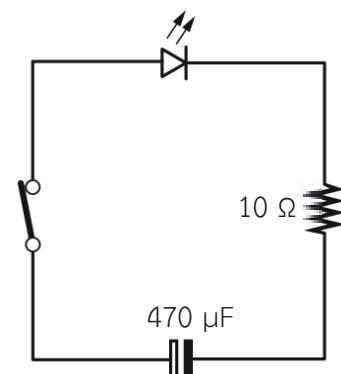
9. ถ้านำตัวเก็บประจุที่สามารถใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด 25 โวลต์ มาต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า 3 โวลต์ แล้วนำไปต่อกับไดโอดเปล่งแสง จากนั้นนำตัวเก็บประจุอันเดิมมาต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า 6 โวลต์ ความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุนี้จะมีเท่าใด

เฉลย เมื่อนำตัวเก็บประจุไปต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจะทำให้ตัวเก็บประจุนั้นรับประจุไฟฟ้ามกเก็บไว้ และมี ความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจนกระทั่งความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ ความต่างศักย์ไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวเก็บประจุก็จะหยุดการประจุ จากสถานการณ์นี้ ถ้านำตัวเก็บประจุต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า 3 โวลต์ ตัวเก็บประจุจะรับประจุไฟฟ้าและมีความต่างศักย์ไฟฟ้า 3 โวลต์ ถ้านำตัวเก็บประจุต่อกับไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุจะคายประจุไฟฟ้าให้กับไดโอดเปล่งแสง ตัวเก็บประจุจึงกลับมาเป็นกลางทางไฟฟ้าอีกครั้งหรือ มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 0 โวลต์ ดังนั้นถ้านำตัวเก็บประจุต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า 6 โวลต์อีกครั้ง ตัวเก็บ ประจุนี้จะมีความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 6 โวลต์

10. ถ้านำตัวเก็บประจุที่ผ่านการประจุกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามาต่อกับตัวต้านทาน ไดโอดเปล่งแสง และ กดสวิตช์เป็นวงจรไฟฟ้า ดังภาพ เมื่อกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิดจะเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าได้อย่างไร



เฉลย ภาพวงจรไฟฟ้า สามารถเขียนเป็นแผนภาพวงจรไฟฟ้าได้เป็น



บรรณานุกรม

- กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี. (มปป). *การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การถ่ายทอดและการเผยแพร่ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.* การไฟฟ้านครหลวง. (2561). *อัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย. สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2561, จาก* <https://www.mea.or.th/profile/109/111>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์: อิเล็กทรอนิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เล่ม 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2562, จาก* <http://scimath.org/ebook/sci/sci-sec4/19/eBook/mobile/index.html>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์: หนังสือเรียนเพื่อการเรียนรู้ไฟฟ้าเบื้องต้น อิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน การทำงานของอุปกรณ์วงจรถิทัศน์และหุ่นยนต์อย่างง่าย.* กรุงเทพฯ: บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว*
- สมยงค์ คำเหมือดแอ่. (2563). *โพรโทบอร์ด (protoboard).* สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2563, จาก <https://sites.google.com/site/somyongregina/academic/electronic/protoboard>
- Afrank99. (July 31, 2005). *LEDs in different casings.* In Wikimedia Commons. Retrieved January 11, 2021, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verschiedene_LEDs.jpg
- Aney. (August 29, 2005). *Red led x5.* In Wikimedia Commons. Retrieved January 11, 2021, from https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/Red_led_x5.jpg
- Benedikt.Seidl. (September 8, 2007). *Transistors in different housings.* In Wikimedia Commons. Retrieved January 11, 2021, from [zttps://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transistors-white.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transistors-white.jpg)
- Hannes Grobe. (September 25, 2020). *Drahtwiderstände wire wound resistors.* In Wikimedia Commons. Retrieved January 11, 2021, from https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Widerstaende_hg.jpg
- Sebastian Wallroth. (January 25, 2021). *Ammeters.* In Wikimedia Commons. Retrieved May 27, 2021, from https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/Амперметр_2.jpg

- Sebastian Wallroth. (November 29, 2020). *Voltmeters*. In Wikimedia Commons. Retrieved May 27, 2021, from [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/86/ Вольтметр.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/86/Вольтметр.jpg)
- Sebastian Wallroth. (November 29, 2020). *Multimeters*. In Wikimedia Commons. Retrieved May 27, 2021, from [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/ Мультиметр.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/Мультиметр.jpg)
- Serway, R. A., & Jewett, J.W. (2012). *Physics for scientists and engineers with modern physics* (9th ed.). Boston, MA: Cengage Brooks/Cole.
- Vellfire525. (May 18, 2015). *Range Digital Multimeter, professional Multimeter*. In Wikimedia Commons. Retrieved May 28, 2021, from https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Range_Digital_Multimeter%2C_professional_Multimeter.jpg
- Young, H.D., & Freedman, R.A. (2015). *University physics with modern physics* (14th ed.). Pearson.
- 1840368sharanyab. (September 17, 2019). *Capacitor*. In Wikimedia Commons. Retrieved January 11, 2021, from <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:C2kjdshksjdbkds.jpg>

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษาสำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ดร.คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา

ที่ปรึกษาโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ดร.สมเกียรติ ชอบผล

ประจำสำนักพระราชวังพิเศษ ระดับ 10

นางมณฑนา คังชะกฤษณ์

ข้าราชการบำนาญ

ที่ปรึกษา

ดร.อัมพร พิณะสา

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ดร.กวินทร์เกียรติ นนธ์พละ

รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

นายสุชาติ วงศ์สุวรรณ

ข้าราชการบำนาญ

ดร.ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์

ผู้ทรงคุณวุฒิ สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

รองศาสตราจารย์ ดร.ทีศนา แคมมณี

ราชบัณฑิต

ดร.เบญจลักษณ์ น้ำฟ้า

ที่ปรึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ดร.วัฒนาพร ระงับทุกข์

ที่ปรึกษาพิเศษ ศูนย์บริหารงานการพัฒนาศักยภาพบุคคลเพื่อความเป็นเลิศ

ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.ศรินธร วิทยະสิรินันท์

ผู้อำนวยการโรงเรียนนานาชาติ เซนต์ แอนดรูวส์ กรุงเทพฯ

ดร.รัตนา แสงบัวเผื่อน

ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

ที่ปรึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์

ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ

ผู้อำนวยการสำนักวิชาวิทยาศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางกิ่งแก้ว คูอมรพัฒนา

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางชุตินา เตมียสสิด

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาวดวงกมล เหมะรัต

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาววราภรณ์ ธีรสิริ

ผู้เชี่ยวชาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาวธนพรรณ ชาลี

ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาวสุนิสา แสงมงคลพิพัฒน์

ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.อรณิชฐ์ โชคชัย

ผู้ชำนาญ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.นิพนธ์ จันเลน

นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.ศานิกานต์ เสนีวงศ์

นักวิชาการอาวุโส สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดร.กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ
นางวิมลมาศ ถนอมเกียรติ
นางสาวรตพร หลิน
นายศุภณัฐ คุ่มโหมด
ดร.วิลานี สุชีวบริพันธ์
ดร.ยศินทร์ กิติจันทร์โรภาส
นายอภิรัตน์ ฐิติมัน
นางสาวเพียงรวี ทองนุ่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดชา ศุภพิทยาภรณ์
ดร.มิญช์ เมธีสุกุล
นางสายชล ธนานวงค์
นายสุธิพงษ์ ใจแก้ว
นางสาววรรณวีร์ เหมือนประยูร

คณะบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติวิทย์ มาแทน
รองศาสตราจารย์ ดร.พัศตริณ วรรณเกตุศิริ

ผู้รับผิดชอบโครงการ

นางผาณิต ทวีศักดิ์
นางสาวพรทิพย์ ดินดี
นางสาวภัทรา ต่านวิวัฒน์
นางสาวอริฐฐาน คงช่วยสถิตย์
นายอภิศักดิ์ สิทธิเวช
นางสาวอัจฉราพร เทียงภักดิ์
นางสาววศินี เขียวเงิน
นางสาวปรมาพร เรืองเจริญ

นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
อาจารย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ครูเชี่ยวชาญพิเศษ โรงเรียนกำเนิดวิทย์ จังหวัดระยอง
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า กรุงเทพฯ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย
ครูชำนาญการ โรงเรียนเทพมงคลรังษี จังหวัดกาญจนบุรี

อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหิดล
อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
ข้าราชการบำนาญ
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
พนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

