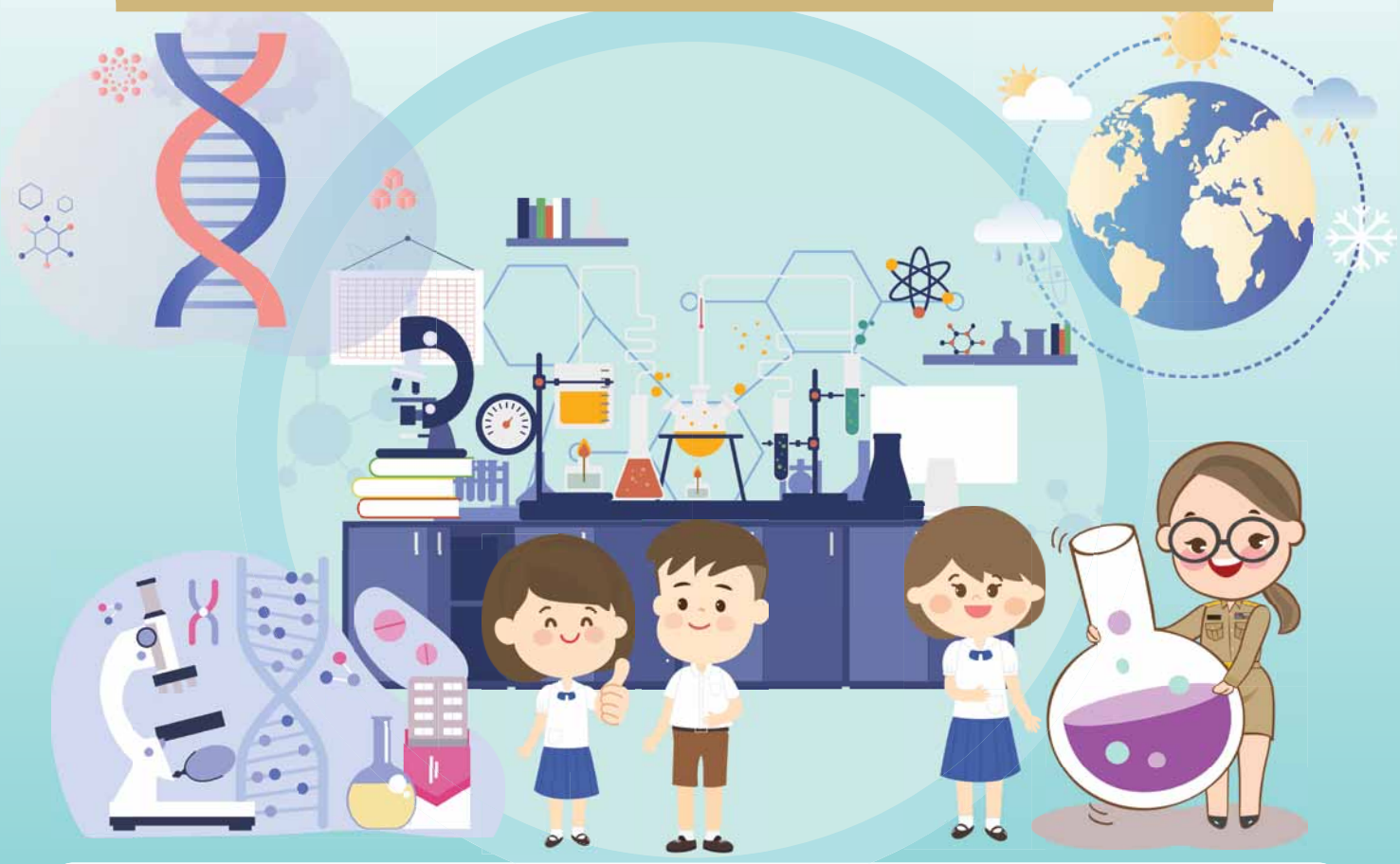
โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 4 พลังงานไฟฟ้า



ชื่อ - ชื่อสกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า

ชื่อ - ชื่อสกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

ตามที่ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ 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 เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมผู้เรียนรอบด้าน ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าต่อเนื่องในลักษณะการเรียนรู้ตามความสนใจได้ 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 คู่มือการใช้ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เพื่อให้ทราบถึงแนวคิดการจัดกระบวนการเรียนรู้ การเตรียมตัวของครู สื่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หวังว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ ครู อาจารย์ นักวิชาการ และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดทำเอกสารมา ณ โอกาสนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษา เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอ หรือครูใหม่ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบชุดนี้ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

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

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า วัสดุในชีวิตประจำวัน การเกิดปฏิกิริยาเคมี และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ สำหรับหน่วยการเรียนรู้หน่วยนี้เป็นหน่วยที่ 4 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำไปใช้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย นักวิชาการอิสระ และครูผู้สอน ที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดการเรียนรู้นี้จนสำเร็จลุล่วง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานไฟฟ้า

- เรื่องที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าได้อย่างไร 1
- เรื่องที่ 2 การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า 19
- เรื่องที่ 3 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร 25
- เรื่องที่ 4 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนานเป็นอย่างไร 39
- เรื่องที่ 5 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร 55
- เรื่องที่ 6 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า 66
- เรื่องที่ 7 ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร 86
- เรื่องที่ 8 ไดโอดทำหน้าที่อะไร 107
- เรื่องที่ 9 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร 117
- เรื่องที่ 10 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร 127
- เรื่องที่ 11 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ 141
- แบบฝึกหัดท้ายหน่วย 153
- บรรณานุกรม 161

ใบงาน

เรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า

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.	สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	4 เส้น
4.	หลอดไฟฟ้าขนาด 6 V พร้อมฐาน	1 ชุด
5.	สวิตช์แบบโยก	1 อัน
6.	แอมมิเตอร์	1 เครื่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยหลอดไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน และสวิตช์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อทดสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ โดยสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า จากนั้นยกสวิตช์ขึ้นให้วงจรเปิด

2. ต่อแอมมิเตอร์แทรกเข้าในวงจรไฟฟ้าโดยให้สายไฟฟ้าที่ต่อกับขั้วลบของถ่านไฟฉายต่อเข้ากับขั้วลบของแอมมิเตอร์ อีกเส้นหนึ่งต่อขั้วบวกของแอมมิเตอร์ที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อจากขั้วบวกของถ่านไฟฉาย ดังภาพ

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

ใบงานที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าและหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากแอมมิเตอร์เมื่อต่อกับขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดต่างกัน

ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุด	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์ หรือ A)

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้าต้องการวัดกระแสไฟฟ้าจะต้องต่อแอมมิเตอร์เข้าไปในวงจรไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. เพราะเหตุใดจึงต้องเปลี่ยนขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์จากค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุดลดลงมายังค่าที่ต่ำกว่า

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 การใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

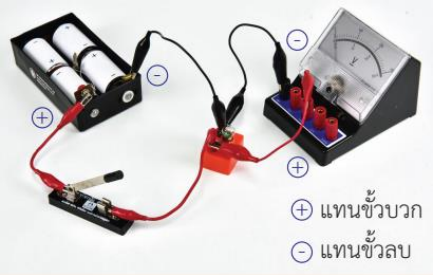
1. อธิบายการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์ พร้อมระบุหน่วย
2. วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยใช้โวลต์มิเตอร์ พร้อมทั้งระบุหน่วย

วัสดุและอุปกรณ์

1.	ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V	4 ก้อน
2.	กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน	1 อัน
3.	สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	5 เส้น
4.	หลอดไฟฟ้าขนาด 6 V พร้อมฐาน	1 ชุด
5.	สวิตช์แบบโยก	1 อัน
6.	โวลต์มิเตอร์	1 เครื่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และโวลต์มิเตอร์ โดยต่อสายไฟฟ้าเส้นหนึ่งเข้ากับหลอดไฟฟ้าและขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ อีกเส้นหนึ่งต่อกับหลอดไฟฟ้าและขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีค่าสูงสุด ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ จากนั้นเปลี่ยนขั้วบวกเป็นค่าสูงที่สุด อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2



2. เปลี่ยนขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงที่สุดของโวลต์มิเตอร์ให้ลดลงมาที่ค่าต่ำกว่าจนอ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าบนโวลต์มิเตอร์ได้อย่างละเอียด บันทึกผลทุกครั้งที่เปลี่ยนขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ลงในใบงานที่ 2 แล้วยกสวิตช์ขึ้น

ใบงานที่ 2 การใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทดลอง

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จากโวลต์มิเตอร์เมื่อต่อกับขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดต่างกัน

ขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์ หรือ V)

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้าทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. การเลือกขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์ทำได้อย่างไร

.....

.....

3. การทำกิจกรรมวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าครั้งนี้ ถ้านักเรียนเลือกขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 3 โวลต์ จะเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

4. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า

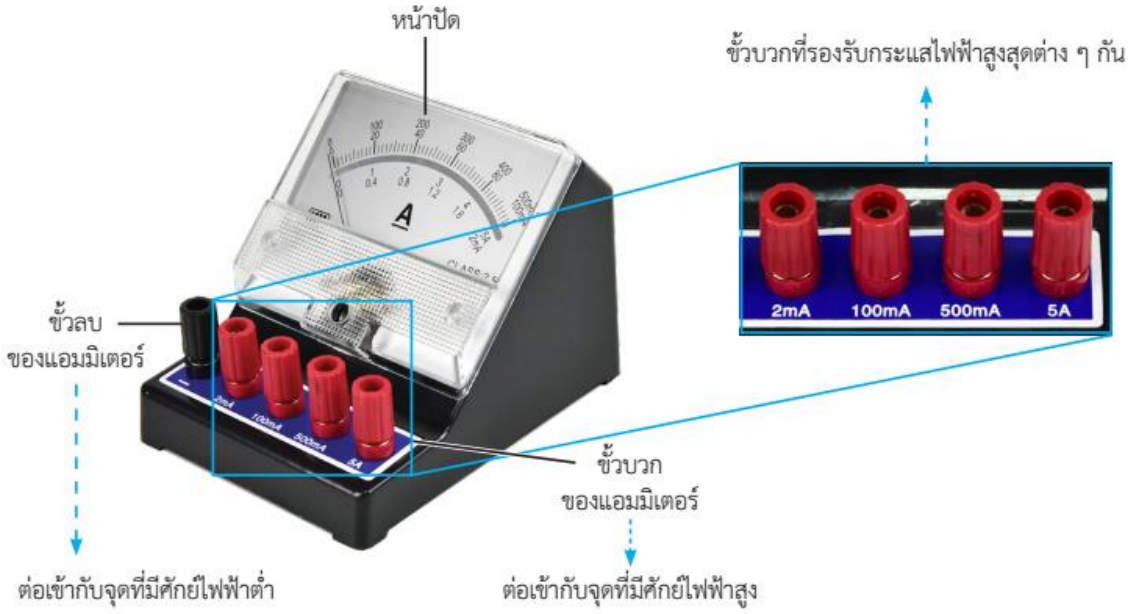
วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้าต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้า เข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น ถ่านไฟฉาย ซึ่งมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ เมื่อกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิดจะมีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น โดยกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วบวกซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า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

กระแสไฟฟ้า (electric current)

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

ที่มา : Sebastian Wallroth

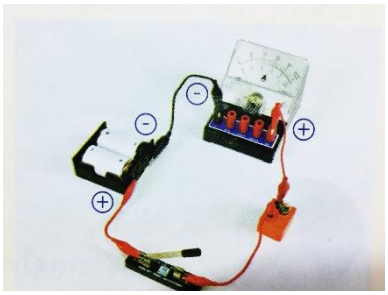
ภาพที่ 1 แอมมิเตอร์



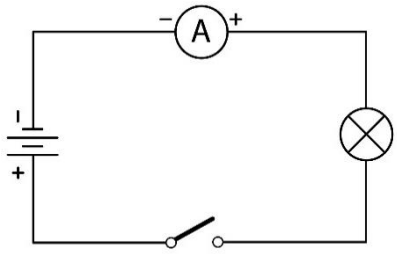
ภาพที่ 2 ส่วนประกอบบนแอมมิเตอร์

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 นอกจากนี้การวัดค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละครั้งต้องเลือกใช้ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงที่สุดก่อนเนื่องจากไม่ทราบค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ถ้าเริ่มต้นวัดโดยใช้ขั้วบวกที่มีขนาดน้อยกว่าค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรอาจทำให้แอมมิเตอร์เสียหายได้ หากวัดแล้วพบว่าเข็มไม่เบนหรือเบนเพียงเล็กน้อยให้เปลี่ยนขั้วบวกให้มีค่าน้อยลงทีละระดับจนสามารถอ่านค่าได้ละเอียดขึ้น



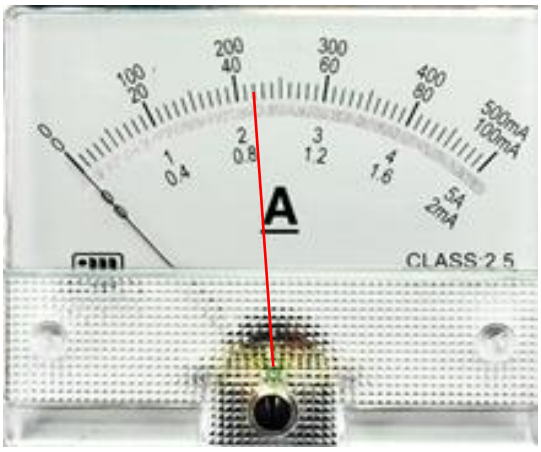
ก. การต่อแอมมิเตอร์แทรกในวงจร



ข. สัญลักษณ์การต่อแอมมิเตอร์ไฟฟ้าในวงจร

ภาพที่ 3 การต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

การอ่านค่าบนหน้าปัดต้องดูแถบตัวเลขบนหน้าปัดที่สอดคล้องกับขั้วที่เลือกไว้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเลือกขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์เป็น 500 mA จากภาพที่ 4 จำนวนช่องระหว่างขีดมีทั้งหมด 50 ช่อง ดังนั้น 1 ช่อง มีค่าเท่ากับ 500 mA / 50 ช่อง = 10 mA ต่อช่อง ถ้าเข็มชี้ไปช่องที่ 22 (เส้นสีแดง) แสดงว่าแอมมิเตอร์อ่านค่าได้ (10 mA ต่อช่อง) × (22 ช่อง) = 220 mA



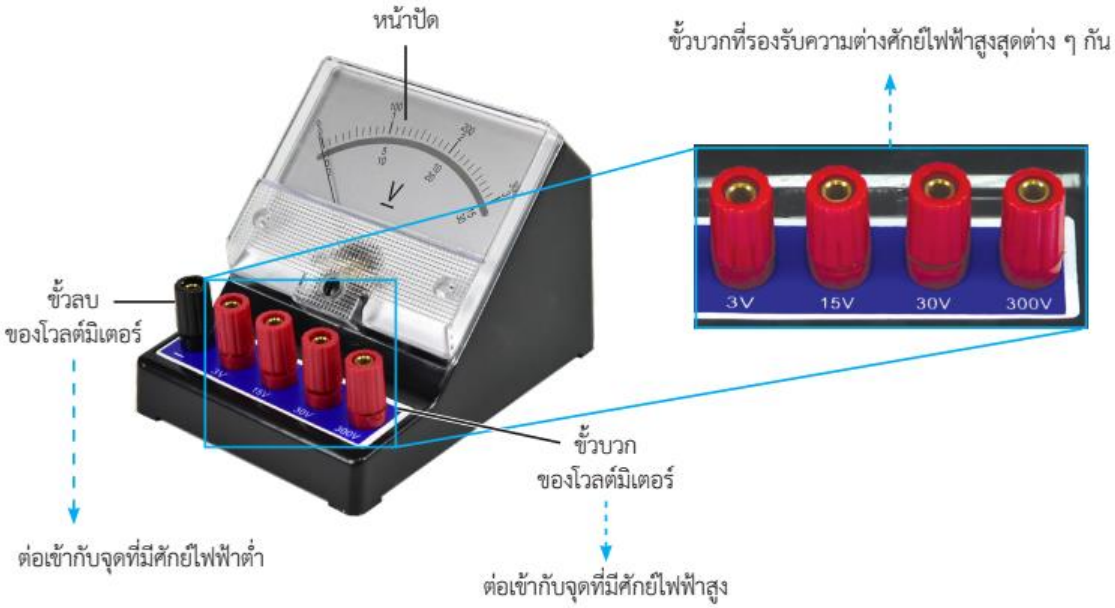
ภาพที่ 4 ภาพเข็มชี้บนหน้าปัดแอมมิเตอร์

ความต่างศักย์ไฟฟ้า (voltage)

ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่าง 2 จุดต่อหน่วยประจุ ซึ่งความต่างศักย์ไฟฟ้าแทนด้วยสัญลักษณ์ *V* มีหน่วยเป็นโวลต์ (volt : V) โดยเครื่องมือสำหรับวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเรียกว่า โวลต์มิเตอร์ (voltmeter) มีหลายแบบดังภาพที่ 5 และมีส่วนประกอบดังภาพที่ 6 ซึ่งสัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า คือ

ที่มา : Sebastian Wallroth

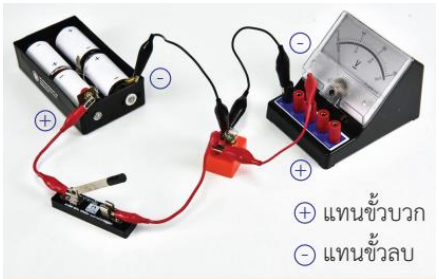
ภาพที่ 5 โวลต์มิเตอร์



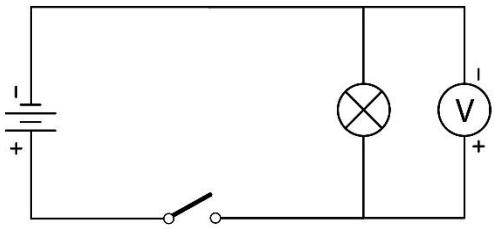
ภาพที่ 6 ส่วนประกอบบนโวลต์มิเตอร์

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



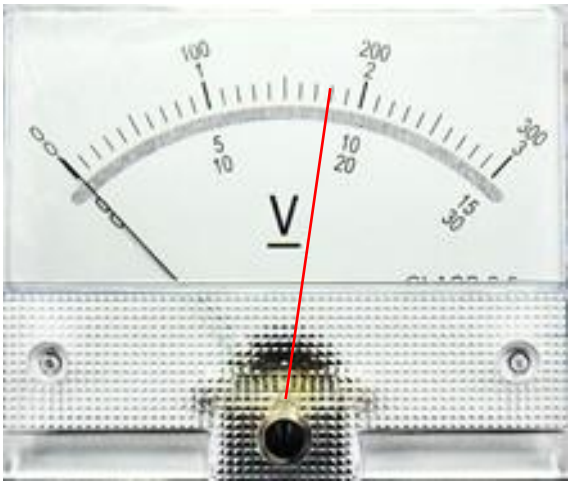
ก. การต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมระหว่างจุด 2 จุด



ข. สัญลักษณ์การต่อโวลต์มิเตอร์ไฟฟ้าในวงจร

ภาพที่ 7 การต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

การอ่านค่าบนหน้าปัดต้องดูแถบตัวเลขบนหน้าปัดที่สอดคล้องกับขั้วที่เลือกไว้ ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเลือกขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์เป็น 15 V จากภาพที่ 8 จำนวนช่องระหว่างขีดมีทั้งหมด 30 ช่อง ดังนั้น 1 ช่อง มีค่าเท่ากับ 15 V / 30 ช่อง = 0.5 V ต่อช่อง ถ้าเข็มชี้ไปช่องที่ 18 (เส้นสีแดง) แสดงว่าโวลต์มิเตอร์อ่านค่าได้ (0.5 V ต่อช่อง) × (18 ช่อง) = 9.0 V



ภาพที่ 8 ภาพเข็มชี้บนหน้าปัดโวลต์มิเตอร์

ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าและวัดปริมาณทางไฟฟ้า แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉายจำนวน 4 ก้อน สายไฟฟ้า สวิตช์ และหลอดไฟฟ้าขนาด 6 โวลต์ 1 ดวง กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหลอดไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้ามีค่าเท่าใด

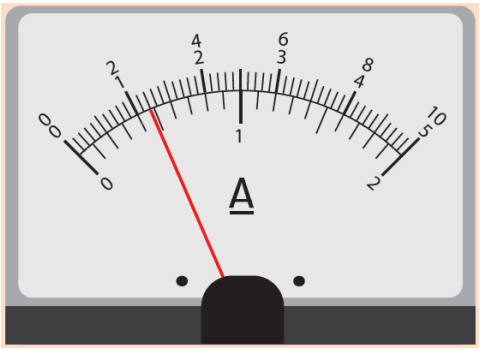
   1.1 ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้คือ .....

   1.2 กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านหลอดไฟฟ้ามีค่าคือ .....

   1.3 ขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้คือ .....

   1.4 ความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้ามีค่าคือ .....

2. เมื่อต่อแอมมิเตอร์เข้าในวงจรไฟฟ้าโดยใช้ขั้วบวกที่รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดของแอมมิเตอร์เป็น 5 แอมแปร์ เข็มของแอมมิเตอร์ชี้ดังภาพ ค่าที่อ่านได้เป็นเท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

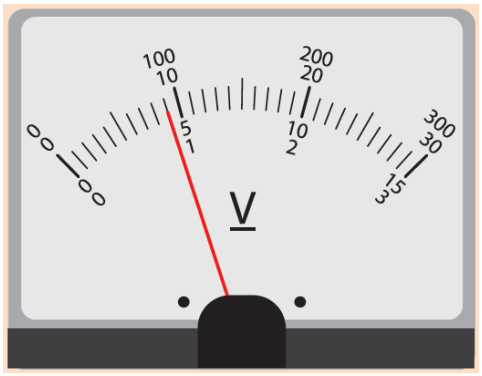
.....

.....

.....

.....

3. เมื่อต่อโวลต์มิเตอร์ระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้ขั้วบวกที่รองรับความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุดของโวลต์มิเตอร์เป็น 15 โวลต์ เข็มของโวลต์มิเตอร์ชี้ดังภาพ ค่าที่อ่านได้เป็นเท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้า

ใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

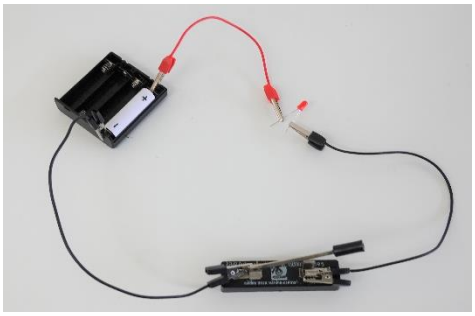
1. วัดปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดปริมาณทางไฟฟ้า รวมทั้งระบุหน่วย
2. อธิบายผลของความเข้มของแสงที่ตกกระทบกับเซลล์สุริยะที่มีต่อกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าเมื่อเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

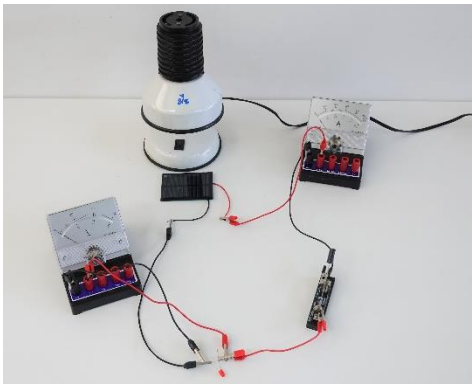
1.	เซลล์สุริยะขนาด 6 V	1 อัน
2.	ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V จำนวน 1 ก้อน พร้อมกระบะถ่าน	1 ชุด
3.	ไดโอดเปล่งแสงสีแดง	1 อัน
4.	สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	3 เส้น
5.	โวลต์มิเตอร์	1 เครื่อง
6.	แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
7.	โคมไฟ พร้อมหลอดไฟฟ้าแบบไส้ขนาด 100 W	1 อัน
8.	สวิตช์แบบโยก	1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยถ่านไฟฉาย 1.5 โวลต์ จำนวน 1 ก้อน สายไฟฟ้า สวิตช์ และไดโอดเปล่งแสง ตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าโดยกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง



2. ต่อเซลล์สุริยะในวงจรไฟฟ้าแทนถ่านไฟฉาย ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงและวัดปริมาณทางไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1



3. เปิดโคมไฟให้แสงตกกระทบกับเซลล์สุริยะเพื่อเพิ่มความเข้มของแสง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง และวัดปริมาณทางไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

ใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่มีเซลล์สุริยะเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรเมื่อความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะแตกต่างกัน

ความเข้มของแสงที่ตกกระทบเซลล์สุริยะ	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง	กระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า (A)	ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมไดโอดเปล่งแสง (V)
แสงปกติ			
เมื่อเปิดโคมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะ			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อต่อถ่านไฟฉายหรือเซลล์สุริยะเข้ากับวงจรไฟฟ้า ไดโอดเปล่งแสงเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2. ค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้เมื่อเปิดโคมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะแตกต่างจากเมื่อแสงปกติหรือเมื่อไม่เปิดโคมไฟให้แสงตกกระทบเซลล์สุริยะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

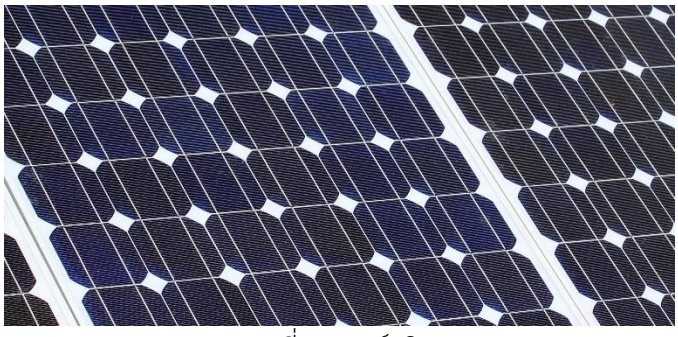
.....

.....

.....

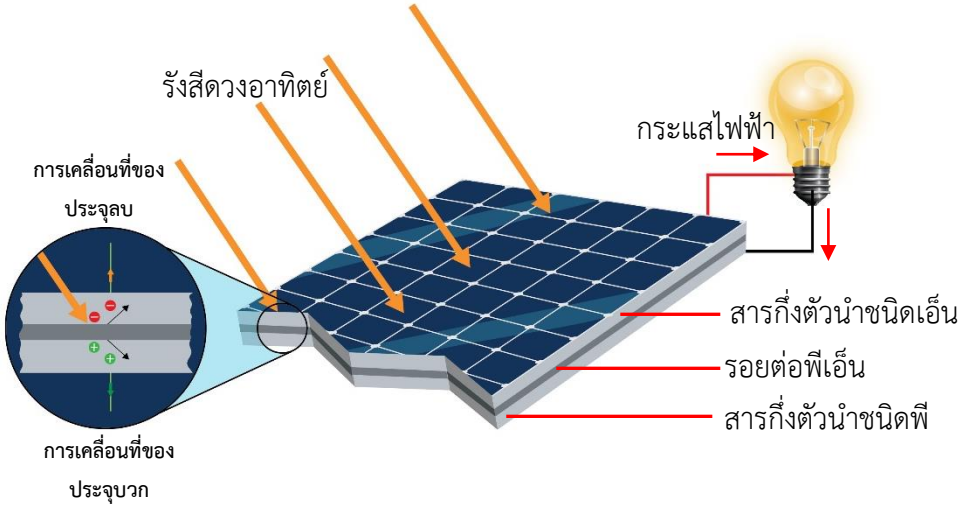
ใบความรู้ที่ 1 เซลล์สุริยะ

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 เราจึงสามารถนำกระแสไฟฟ้าดังกล่าวไปใช้งานได้

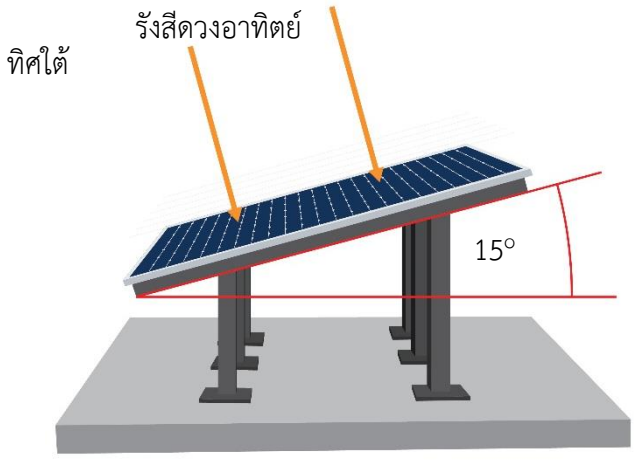


ภาพที่ 2 โครงสร้างของเซลล์สุริยะ

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

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้งานร่วมกับเซลล์สุริยะ
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2559

การติดตั้งเซลล์สุริยะควรเลือกพื้นที่หรือบริเวณโล่งแจ้ง ไม่มีเงาของต้นไม้หรือเงาของวัตถุใด ๆ มาบังแสงจากดวงอาทิตย์ และทิศทางสำหรับการติดตั้งจะพิจารณาจากที่ตั้งของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรและใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงควรติดตั้งแผงเซลล์สุริยะในทิศทางที่หันแผงไปทางทิศใต้ซึ่งจะทำให้แผงเซลล์สุริยะสามารถรับแสงจากดวงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวันและทั้งปี นอกจากนี้ควรติดตั้งให้แผงมีความชันประมาณ 15-20 องศากับพื้นดินเพื่อทำให้แสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบตั้งฉากกับแผงเซลล์สุริยะในช่วงเที่ยงให้มากที่สุด 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

ใบงาน

เรื่อง กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

จุดประสงค์

วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมจากการเขียนกราฟ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V	4 ก้อน
2. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	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. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 1 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า ลวดนิโครมยาว 1 เมตร ที่ขดเป็นเกลียว และแอมมิเตอร์แบบเรียงกัน แล้วต่อโวลต์มิเตอร์คร่อมปลายทั้งสองของลวดนิโครม ดังภาพ

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

ข้อควรระวัง

เมื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าแล้วต้องยกสวิตช์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้ลวดนิโครมร้อน และค่าที่วัดได้จะมีความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ต้องระวังไม่ให้ขดลวดนิโครมแตะกันเพราะจะทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

ใบงานที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

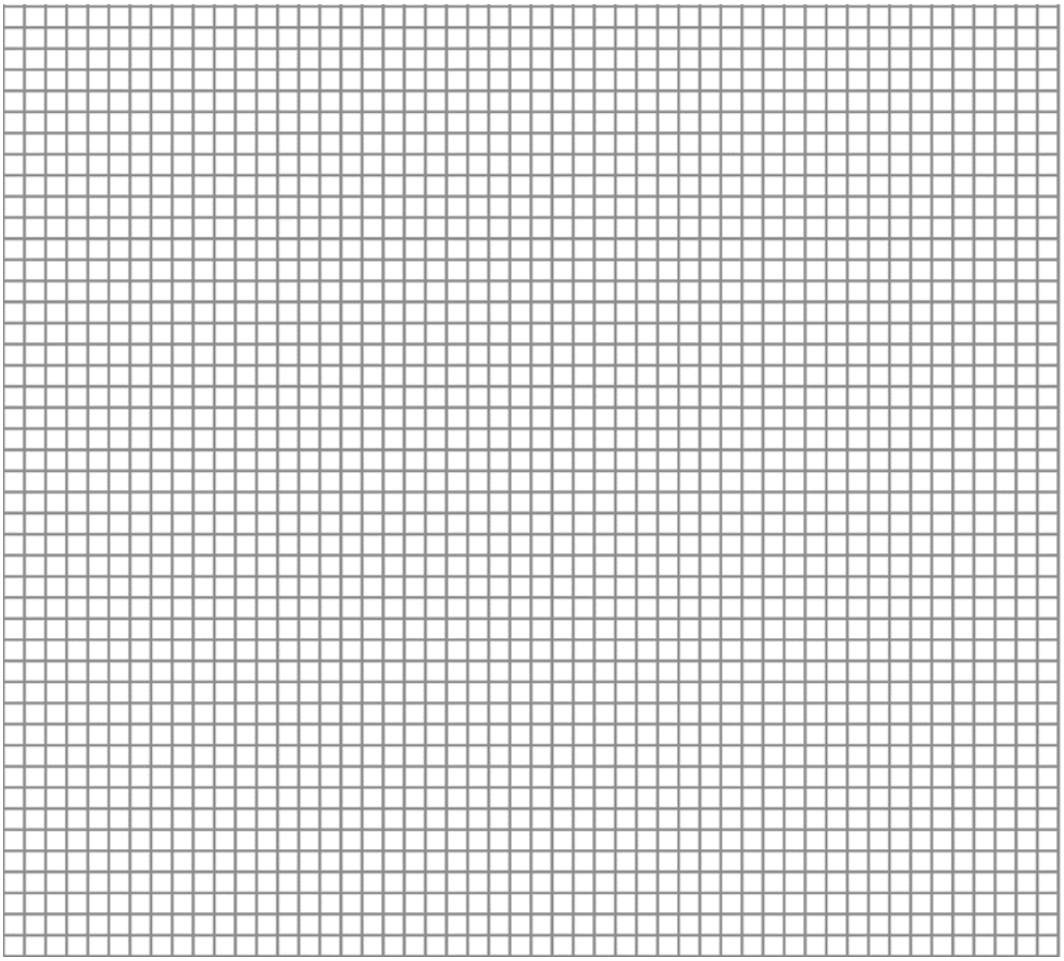
ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมและค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครม

จำนวนถ่านไฟฉาย 1.5 โวลต์ (ก้อน)	**ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครม (V)**	**กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครม (A)**	**อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า (V/A)**
1			
2			
3			
4			

การจัดกระทำและนำเสนอด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมและกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครม



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของลวดนิโครมเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

3. ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดนิโครมและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมลวดนิโครมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่วัดได้แต่ละครั้งมีค่าเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

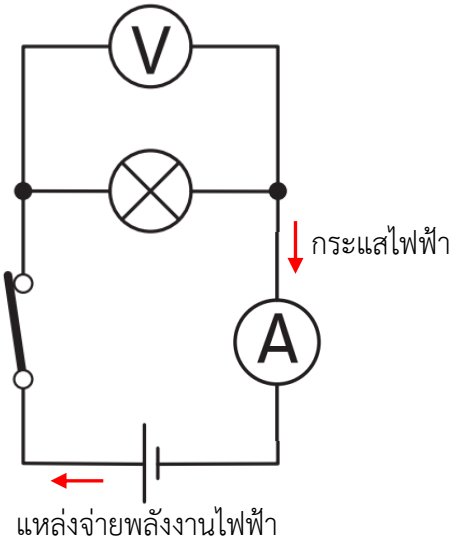
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า

ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ จะมีกระแสไฟฟ้าในวงจรนั้นได้ ต้องมีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าหรือความ ต่างศักย์ไฟฟ้าจากภายนอกมาจ่ายให้กับระบบของวงจรไฟฟ้า และต้องมีความต้านทานไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นภาระ (load) ให้กับวงจร ซึ่งทั้ง 3 สิ่ง ดังที่กล่าวมา ทำให้เกิดงานทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น หลอดไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้า ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ทำให้เกิดความสว่างแก่บ้านเรือนและที่พักอาศัย 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

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

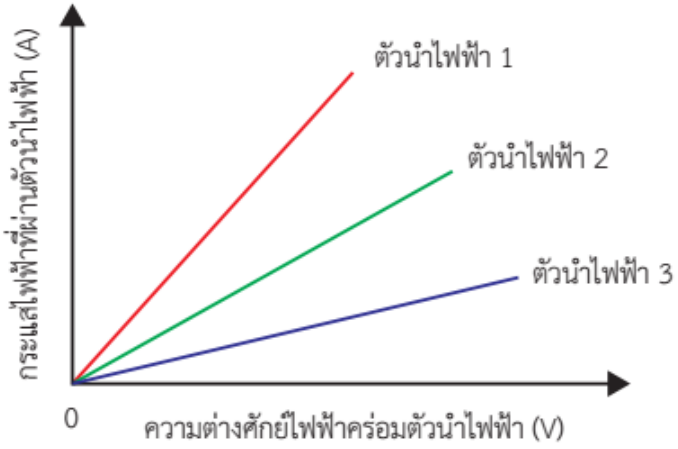
โดย

I แทน กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

R แทน ความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

V แทน ความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

ถ้าเปลี่ยนตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่างกัน จะพบว่าอัตราส่วนระหว่างค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากับค่ากระแสไฟฟ้าก็จะต่างกันไปด้วย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่างกัน

จากความสัมพันธ์ของ $V = IR$ สามารถนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าได้ดังตัวอย่าง

1. หลอดไฟฟ้าแบบไส้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้ว 50 โวลต์ ไส้หลอดมีความต้านทานไฟฟ้า 100 โอห์ม จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านกี่แอมแปร์

แนวคิด หากระแสไฟฟ้า

โจทย์กำหนด $V = 50$ 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 ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 0.5 แอมแปร์

2. ลวดต้านทานเส้นหนึ่ง เมื่อนำมาต่อกับเซลล์ไฟฟ้ามีความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองของลวดต้านทาน 4 โวลต์ และมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดต้านทานนี้ 0.5 แอมแปร์ ความต้านทานไฟฟ้าของลวดต้านทานนี้เท่ากับเท่าใด

แนวคิด หาความต้านทานไฟฟ้า

โจทย์กำหนด $I = 0.5$ A และ $V = 4$ 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 $I = 0.1$ A และ $R = 40\ \Omega$

จากความสัมพันธ์ $V = IR$

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

$V = 4$ V

ดังนั้น ความต่างศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้ามีขนาดเท่ากับ 4 โวลต์

ใบงานที่ 2 การคำนวณปริมาณทางไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาณทางไฟฟ้าจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หลอดไฟฟ้ามีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วหลอด 40 โวลต์ ไส้หลอดมีความต้านทานไฟฟ้า 80 โอห์ม จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านกี่แอมแปร์ (แสดงวิธีทำ)

.....

.....

.....

.....

.....

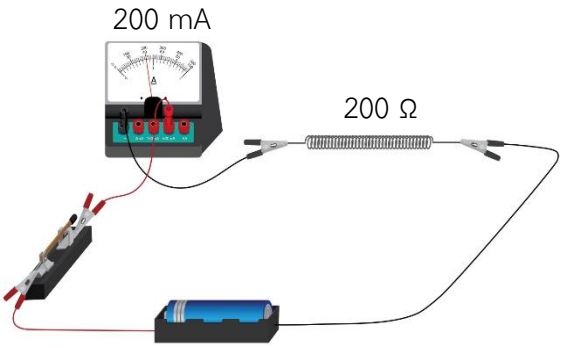
.....

.....

.....

.....

5. จากภาพวงจรไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานเป็นเท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

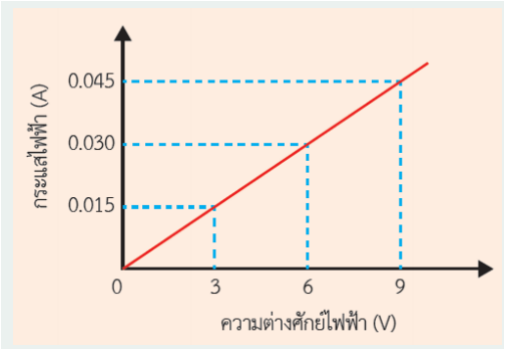
.....

.....

.....

.....

4. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมตัวต้านทานและกระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานนั้นเป็นดังภาพ ตัวต้านทานนี้มีค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นเท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

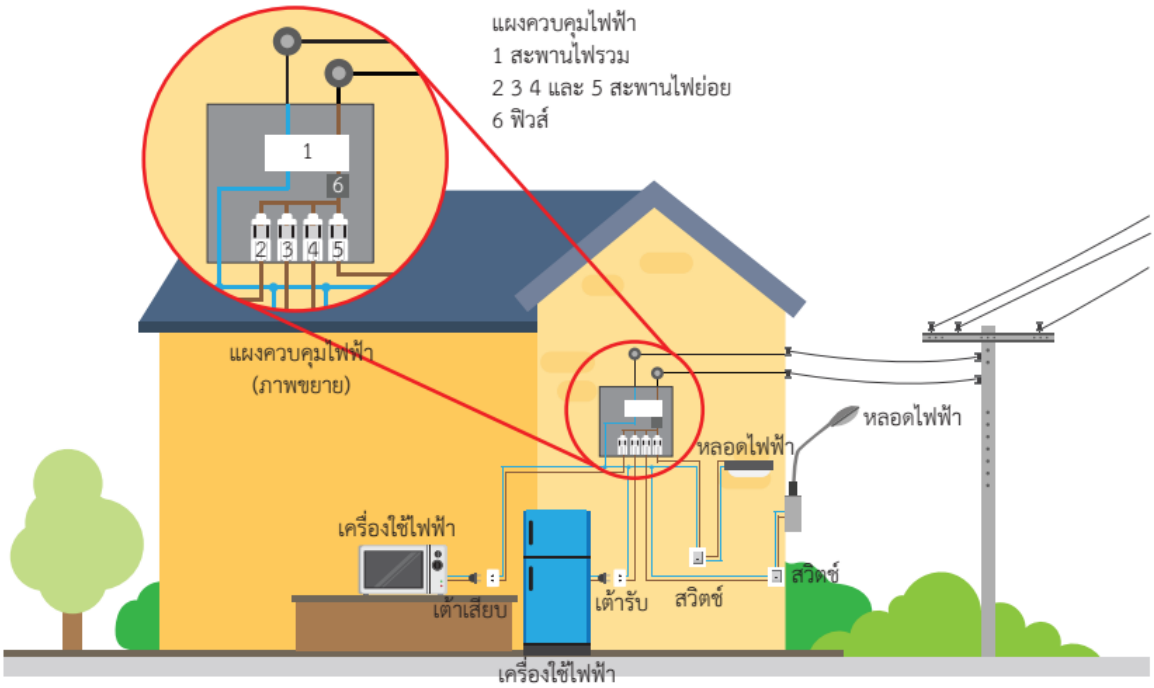
.....

ใบงาน

เรื่อง ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนานเป็นอย่างไร

ใบความรู้ที่ 1 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานภายในบ้าน

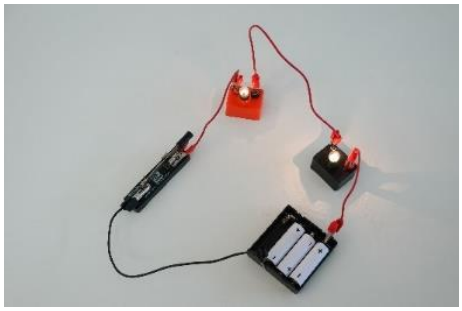
วงจรไฟฟ้าในบ้านเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ครบรอบวงจรไฟฟ้าในบ้าน ซึ่งวงจรไฟฟ้าในบ้านมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด เพื่อให้เกิดความปลอดภัยของการใช้ไฟฟ้าในบ้าน วงจรไฟฟ้าในบ้านจำเป็นต้องมีแผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมดในบ้านอย่างมีระบบ บนแผงควบคุมไฟฟ้ามักจะประกอบด้วย ฟิวส์รวม สะพานไฟรวม และสะพานไฟย่อย โดยสะพานไฟย่อยมีไว้เพื่อแยกและควบคุมการส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้าย่อยตามส่วนต่าง ๆ ของบ้านเรือน เช่น วงจรชั้นล่าง วงจรชั้นบน วงจรในครัว วงจรในห้องนอน เป็นต้น ซึ่งแผงควบคุมไฟฟ้าจะช่วยสามารถควบคุมการปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าสำหรับการซ่อมแซม หรือถ้าวงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านในปริมาณที่มากเกินปกติหรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจรก็จะสามารถตัดวงจรไฟฟ้าได้ ซึ่งวงจรไฟฟ้าในบ้าน แสดงได้ดังภาพที่ 1

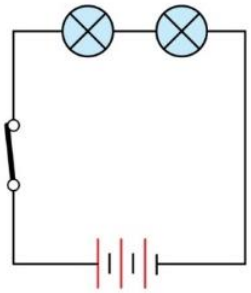


ภาพที่ 1 วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน

วงจรไฟฟ้าภายในบ้านมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิด ซึ่งการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวและมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดเข้าด้วยกันสามารถต่อได้หลายแบบ เช่น การต่อเรียงกันไปจนครบวงจร เรียกว่า **การต่อแบบอนุกรม** หรือการต่อแบบคร่อมกัน เรียกว่า **การต่อแบบขนาน** โดยวงจรไฟฟ้าที่มีการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวหรือมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดแบบเรียงกัน เรียกว่า **วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม** ส่วนวงจรไฟฟ้าที่มีการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหลายตัวหรือมีเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดแบบคร่อมกัน เรียกว่า **วงจรไฟฟ้าแบบขนาน**

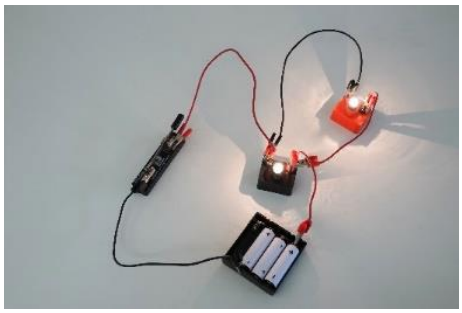
วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าดังภาพที่ 2 ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ในเส้นทางเดียว จึงใช้ต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีหน้าที่ควบคุมวงจรไฟฟ้าต่อเข้ากับวงจรได้ เช่น การต่อด้วยสวิตซ์ จะช่วยให้เราสามารถควบคุมวงจรไฟฟ้าภายในบ้านหรือควบคุมเฉพาะส่วนให้วงจรปิดหรือเปิดตามความต้องการ นอกจากนี้การวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรก็จะต่อแอมมิเตอร์แบบอนุกรมด้วย

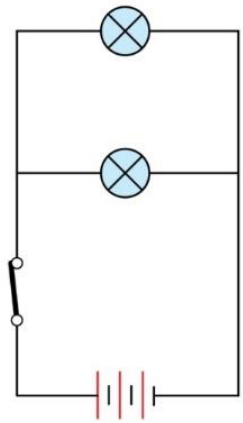




ภาพที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
ด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นการนำปลายแต่ละข้างของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ มาต่อเข้าด้วยกันหรือนำอุปกรณ์ไฟฟ้าขั้วเดียวกันต่อเข้าด้วยกัน แล้วจึงต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือการต่อวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อคร่อมกันไป ดังภาพที่ 3 ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่ได้มากกว่าหนึ่งเส้นทาง จึงใช้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในบ้านเพราะสามารถเพิ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าไปในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้โดยไม่มีผลต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องอื่น



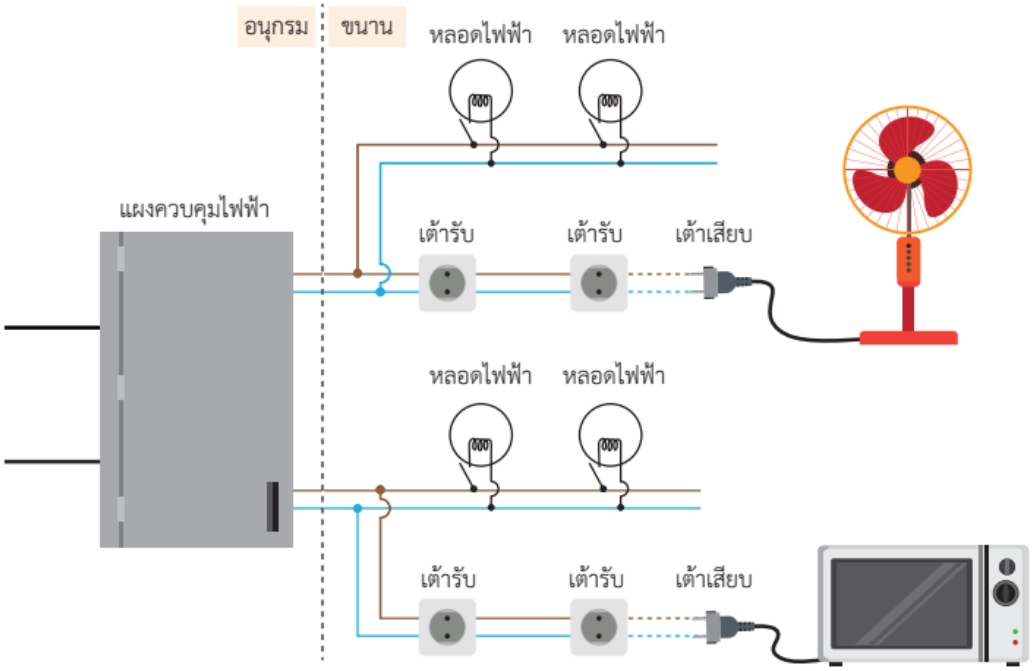


ภาพที่ 3 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนานและการเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
ด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ในการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าหนึ่งชำรุด อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังคงสามารถใช้งานได้ เนื่องจากยังคงมีตัวนำไฟฟ้าหรือสายไฟฟ้าในเส้นทางอื่นที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นได้ครบวงจร ซึ่งแตกต่างจากการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หากมีอุปกรณ์ไฟฟ้าหนึ่งใช้งานไม่ได้ก็จะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหลือไม่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านวงจรเพราะมีตัวนำไฟฟ้าหรือสายไฟเส้นทางเดียว ดังนั้นวงจรไฟฟ้าภายในบ้านส่วนใหญ่จะเป็นการต่อแบบขนาน ซึ่ง

เป็นการต่อวงจรที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดอยู่คนละวงจร ถ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าหนึ่งเกิดขัดข้องเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นก็ยังคงใช้งานได้ตามปกติเพราะไม่ได้อยู่ในวงจรเดียวกัน

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



ภาพที่ 6 การต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับวงจรไฟฟ้าในบ้านแบบขนาน

เกร็ดน่ารู้ เรื่อง ฟิวส์และการทำงานของฟิวส์

ฟิวส์ (fuse) เป็นอุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากการที่มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านวงจรมากเกินไปหรือเกิดไฟฟ้าลัดวงจร เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านฟิวส์จะเกิดการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่ถ้ากระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ผ่านฟิวส์มีค่ามากเกินกว่ากระแสไฟฟ้าที่ฟิวส์ทนได้ จะทำให้พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นมีค่ามากจนฟิวส์หลอมเหลวได้เนื่องจากฟิวส์ทำจากโลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ เช่น บิสมัส ตะกั่ว และดีบุก จึงทำให้วงจรขาดได้ง่ายและเกิดการตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรไฟฟ้าทันทีเพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ฟิวส์มีรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การต่อฟิวส์ในวงจรไฟฟ้าจะต่อแบบอนุกรม การเลือกใช้ฟิวส์ต้องเลือกให้พอเหมาะกับค่าของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่สามารถผ่านฟิวส์ได้โดยฟิวส์ไม่ขาด ปัจจุบันมีฟิวส์อัตโนมัติซึ่งฟิวส์จะไม่ขาดแต่สามารถตัดวงจรไฟฟ้าได้เองเมื่อกระแสไฟฟ้ามีปริมาณมากกว่าปกติ

ใบกิจกรรมที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

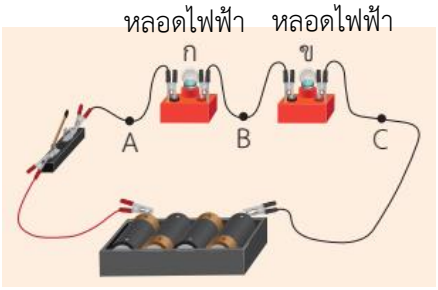
1. วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบอนุกรม
2. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบอนุกรม พร้อมทั้งระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

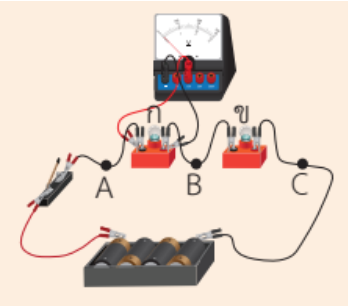
1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V	4 ก้อน
2. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	6 เส้น
3. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน	1 อัน
4. สวิตซ์แบบโยก	1 อัน
5. หลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 V พร้อมฐาน	1 ชุด
6. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 V พร้อมฐาน	1 ชุด
7. โวลต์มิเตอร์	1 เครื่อง
8. แอมมิเตอร์	1 เครื่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

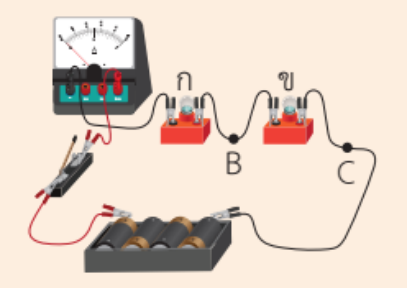
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน หลอดไฟฟ้า ก ขนาด 2.5 โวลต์ และหลอดไฟฟ้า ข ขนาด 6 โวลต์ สายไฟฟ้า และสวิตซ์ ดังภาพ กดสวิตซ์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ โดยสังเกตจากความสว่างของหลอดไฟฟ้า



2. นำโวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าโดยต่อคร่อมหลอดไฟฟ้า ก คร่อมหลอดไฟฟ้า ข และคร่อมหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวง ตามลำดับ ดังภาพ แล้วยกสวิตซ์ขึ้น บันทึกผลในใบงานที่ 1



3. นำแอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A ดังภาพ กดสวิตซ์ลงเพื่อให้วงจรปิด บันทึกผลในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตซ์ขึ้น จากนั้นวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด B และ C ตามลำดับ บันทึกผล



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

ใบงานที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม วาดแผนภาพวงจรไฟฟ้าด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมหลอดไฟฟ้า

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คร่อมหลอดไฟฟ้า		
หลอดไฟฟ้า ก	**หลอดไฟฟ้า ข**	**หลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวง**

ตาราง แสดงค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านจุดต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า

ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านจุดต่าง ๆ (A)		
A	B	C

แผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม พร้อมระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต่อคร่อมหลอดไฟฟ้า ก และหลอดไฟฟ้า ข และต่อคร่อมหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 ดวง สัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในการต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงแบบอนุกรม ค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A B และ C เป็นอย่างไร

.....

.....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

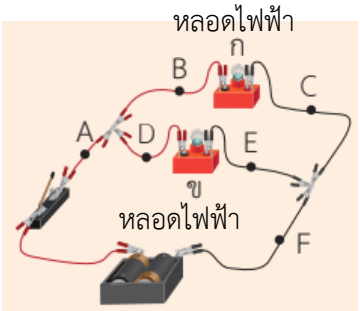
1. วิเคราะห์ความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานหลายตัวแบบขนาน
2. เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าแสดงการต่อตัวต้านทานแบบขนาน พร้อมระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

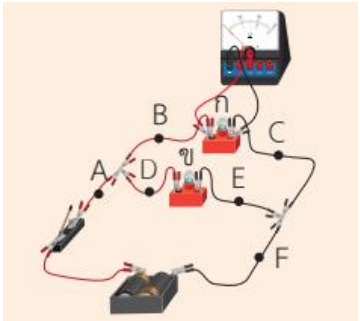
1. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V จำนวน 2 ก้อน
2. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้ 6 เส้น
3. กระบะถ่านแบบ 2 ก้อน 1 อัน
4. สวิตช์แบบโยก 1 อัน
5. หลอดไฟฟ้าขนาด 2.5 V พร้อมฐาน 1 ชุด
6. หลอดไฟฟ้าขนาด 6 V พร้อมฐาน 1 ชุด
7. โวลต์มิเตอร์ 1 เครื่อง
8. แอมมิเตอร์ 1 เครื่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

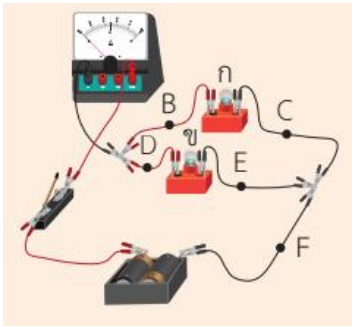
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 2 ก้อน สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า ก ขนาด 2.5 V หลอดไฟฟ้า ข ขนาด 6 V และสวิตช์ ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ โดยสังเกตจากความสว่างของหลอดไฟฟ้า



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

ใบงานที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม วาดแผนภาพวงจรไฟฟ้าด้วยสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ (V)		
BC	DE	AF

ตาราง แสดงค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้า

ค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างจุดต่าง ๆ (A)			
A	B	D	F

แผนภาพวงจรไฟฟ้าแบบขนาน พร้อมระบุทิศทางและค่ากระแสไฟฟ้า และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการต่อหลอดไฟฟ้า 2 ดวงแบบขนาน ค่ากระแสไฟฟ้าที่จุด A B D และ F เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด BC DE และ AF เป็นอย่างไร

.....

.....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

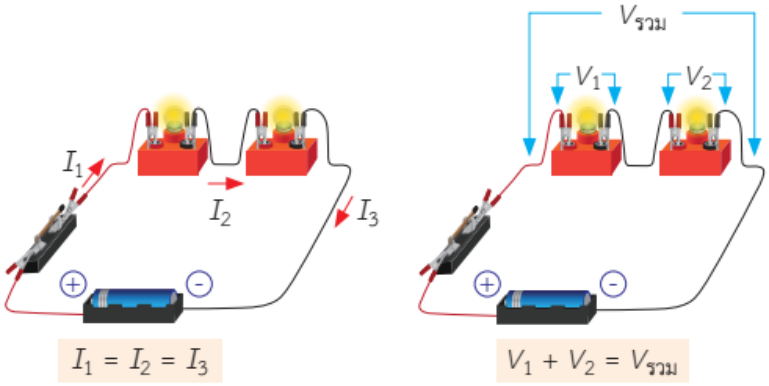
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

กระแสไฟฟ้าที่ผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานแตกต่างกัน โดย**วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม** กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรแบบอนุกรมเป็นดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรแบบอนุกรม

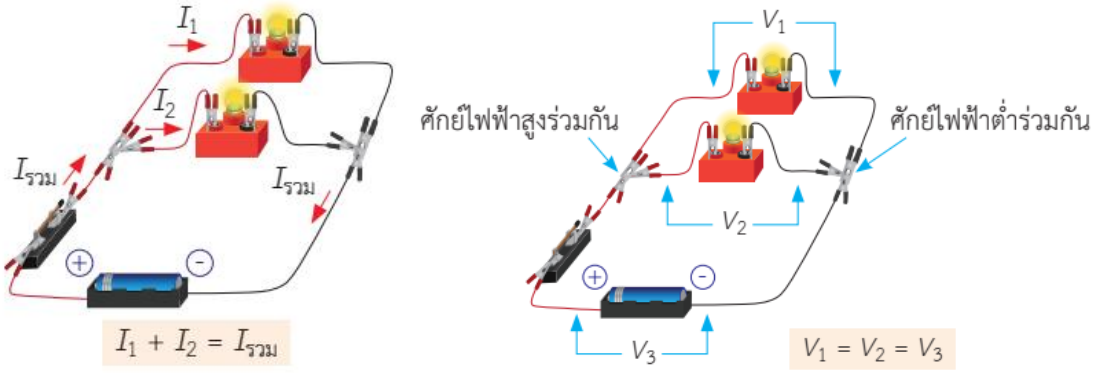
กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากันและเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

$I_{รวม} = I_1 = I_2 = ... = I_n$ เมื่อ n คือจำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่อแบบอนุกรมในวงจรไฟฟ้า

ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจรเท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

$$V_{รวม} = V_1 + V_2 + ...+ V_n$$

ส่วน**วงจรไฟฟ้าแบบขนาน** กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรขนานเป็นดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรแบบขนาน

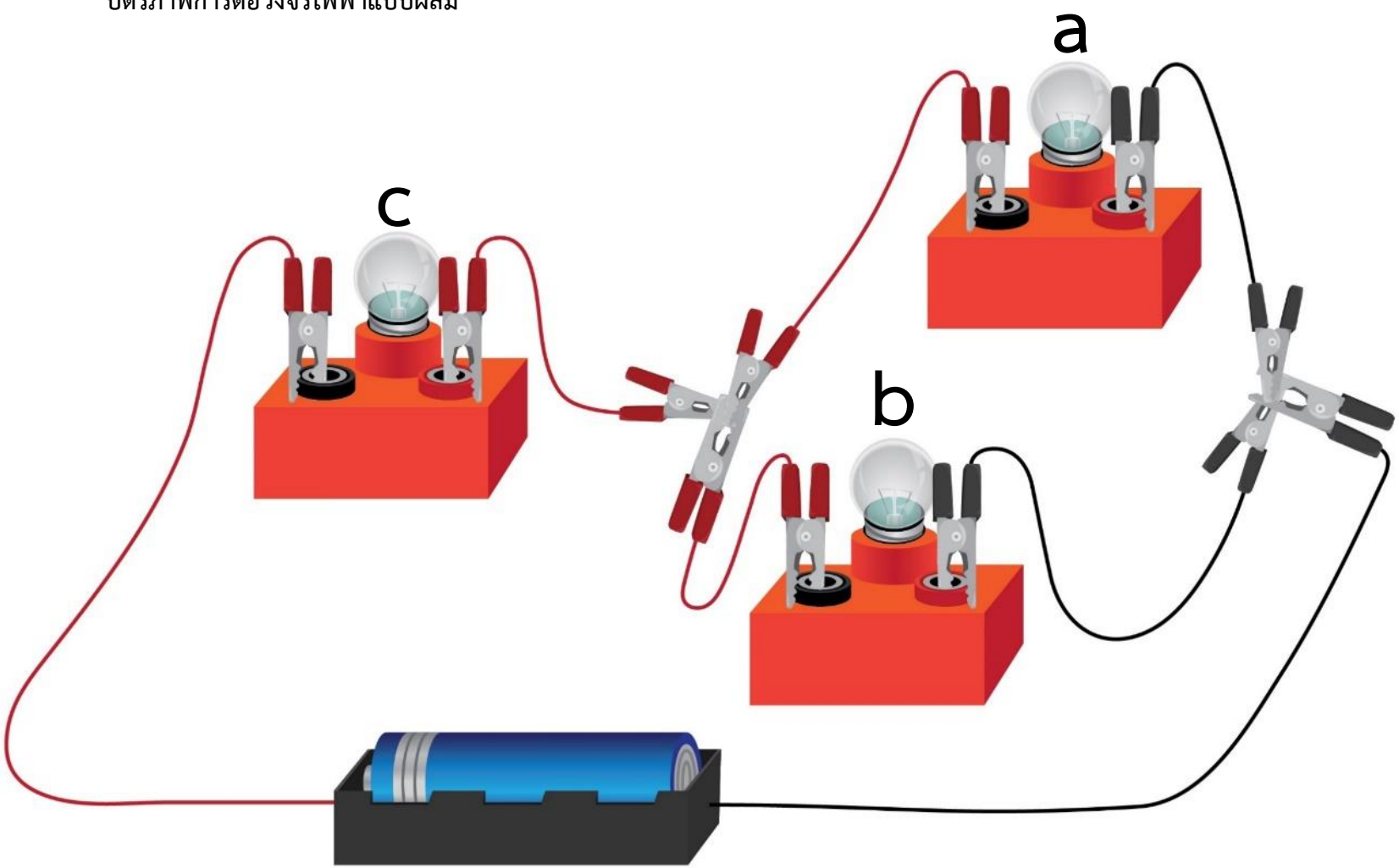
กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรจะเท่ากับผลบวกของกระแสที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

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

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วทั้งสองของตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากันและเท่ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมของวงจร

$$V_{รวม} = V_1 = V_2 = ...= V_n$$

บัตรภาพการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม

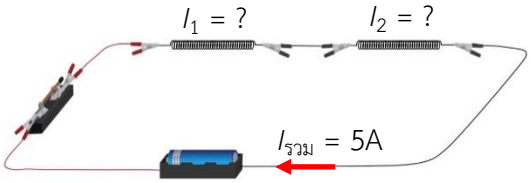


ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

คำชี้แจง

พิจารณาวงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานในแต่ละข้อ และตอบคำถามพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

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



.....

.....

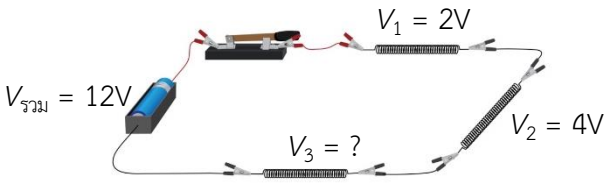
.....

.....

.....

.....

2. จากภาพแสดงความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมระหว่างขั้วมีค่าเท่ากับ 12 โวลต์ และความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าดังนี้ V_1 = 2 โวลต์ และ V_2 = 4 โวลต์ ตามลำดับ ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อม ตัวต้านทาน V_3 จะมีค่าเท่าใด อธิบายการวิเคราะห์การหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าประกอบ



.....

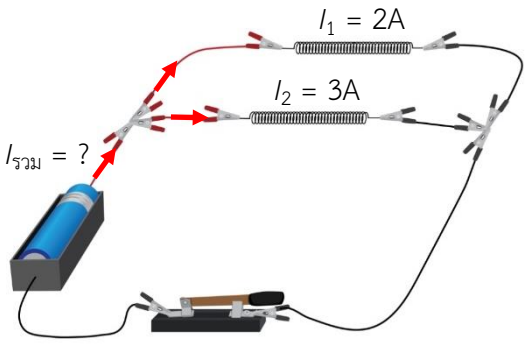
.....

.....

.....

.....

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



.....

.....

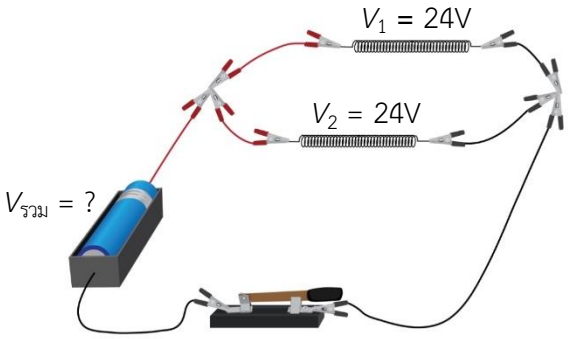
.....

.....

.....

.....

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



.....

.....

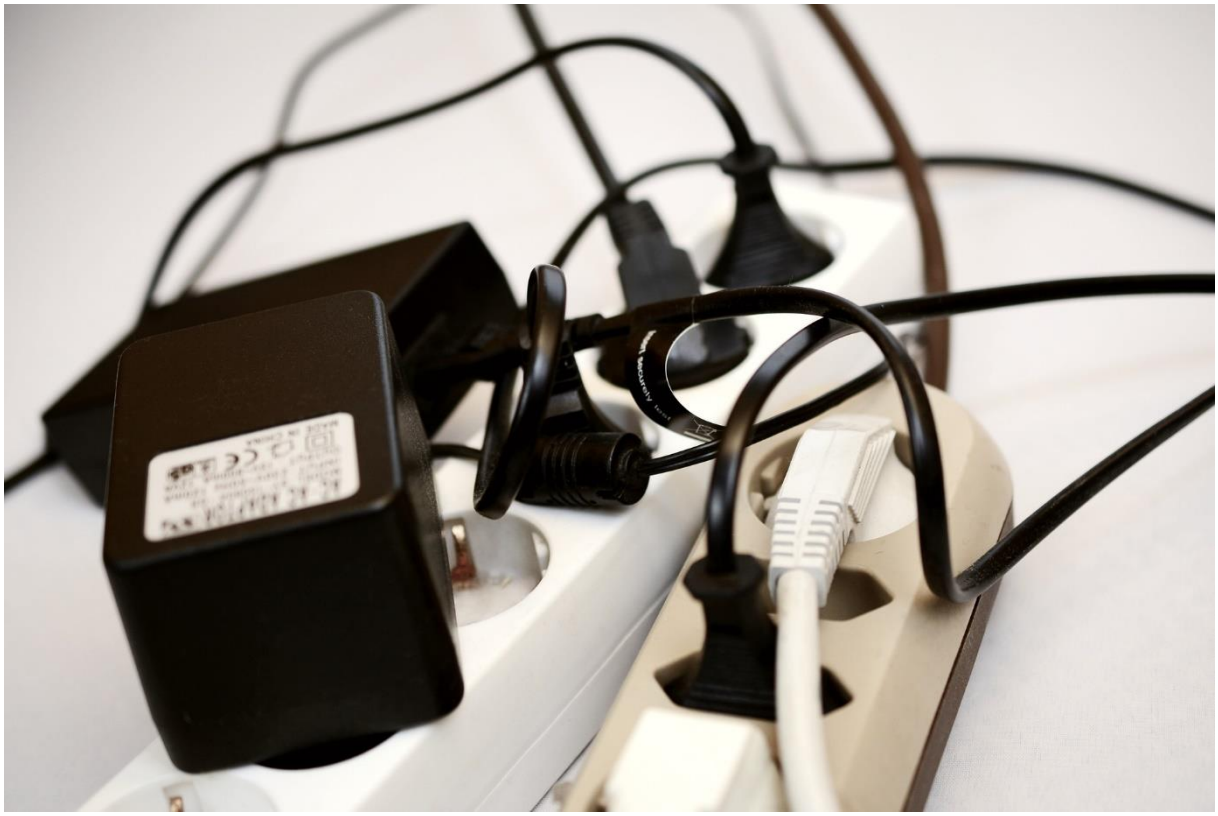
.....

.....

.....

.....

บัตรภาพการใช้งานปลั๊กพ่วง



ใบงาน

เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร

จุดประสงค์

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

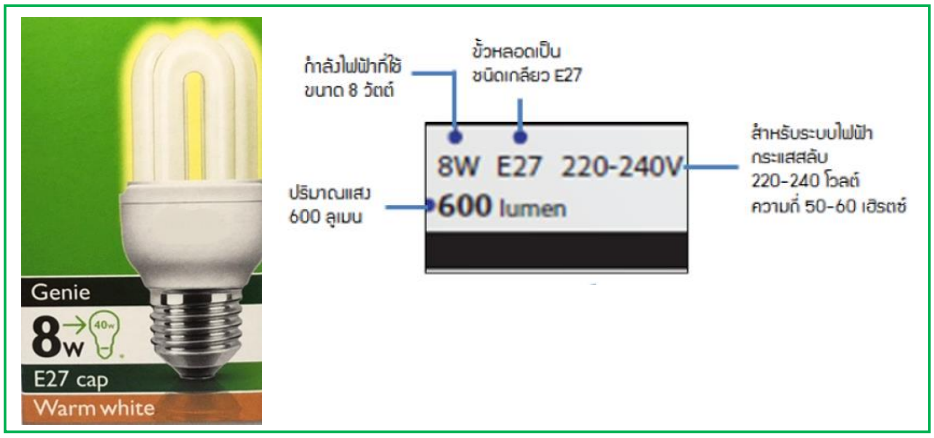
วัสดุและอุปกรณ์

1. กล่องหลอดไฟฟ้าแบบไส้ 60 W 1 กล่อง (ถ้ามี)
2. กล่องหลอดไฟฟ้าแบบตะเกียบ 8 W 1 กล่อง (ถ้ามี)

วิธีการดำเนินกิจกรรม

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

ภาพกล่องบรรจุภัณฑ์ของหลอดไฟฟ้าแบบไส้ที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า



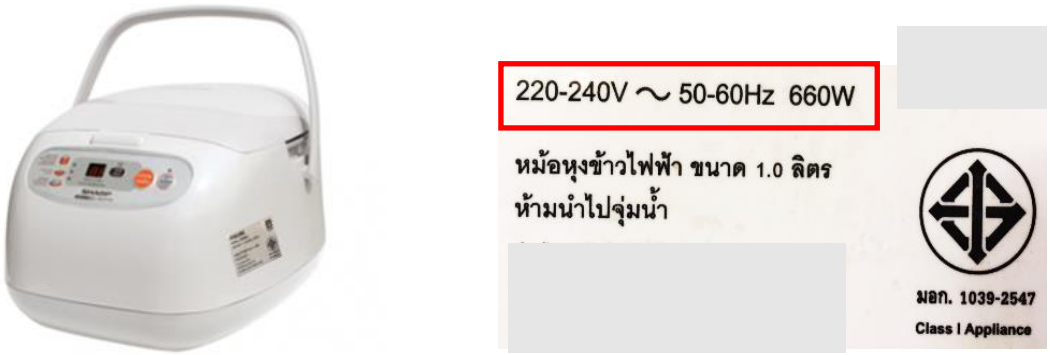
ภาพกล่องบรรจุภัณฑ์ของหลอดไฟฟ้าแบบตะเกียบที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า

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 ซึ่งจะบอกให้เราทราบกำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้น 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)

นอกจากนี้หม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดายังมีตัวเลขกำกับว่า 220 V แสดงว่าหม้อหุงข้าวไฟฟ้าแบบธรรมดานี้ ใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 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. กาต้มน้ำไฟฟ้าใช้ต้มน้ำ 6 นาที ใช้พลังงานไฟฟ้าในการต้มน้ำ 270,000 จูล กาต้มน้ำไฟฟ้านี้มีกำลังไฟฟ้ากี่วัตต์

   แนวคิด หากำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำไฟฟ้า

   โจทย์กำหนด เวลาต้มน้ำ 6 นาที หรือ 360 วินาที และพลังงานไฟฟ้าที่กาต้มน้ำไฟฟ้าใช้ 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 กาต้มน้ำไฟฟ้ามีกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 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 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 unit

หลอดไฟฟ้า จำนวน 1 หลอด ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.224 หน่วยต่อวัน

ถ้าใช้หลอดไฟฟ้า จำนวน 2 หลอด จะใช้พลังงานไฟฟ้า 0.224 หน่วย x 2 หลอด เท่ากับ 0.448 หน่วย ดังนี้ หลอดไฟฟ้า จำนวน 2 หลอด ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.448 หน่วยต่อวัน จึงใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนละ 13.44 หน่วย

ดังนั้น ห้องนอนของเด็กชาย ก ใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนละ 16.80 + 13.44 เท่ากับ 30.24 หน่วย

ใบงานที่ 1 กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าหาได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม คำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. การสรุปเกี่ยวกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าจากการศึกษาใบความรู้เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ผลการอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ระบุบนกล่องบรรจุภัณฑ์หลอดไฟฟ้าแบบไส้และแบบตะเกียบ

หลอดไฟฟ้า	ข้อมูลที่ระบุไว้	ความหมาย
แบบไส้	60 W 220 V	
	60 W	
แบบตะเกียบ	8 W 220 V	
	8 W	

3. การคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ดังนี้

3.1 หลอดไฟฟ้าดวงหนึ่งใช้พลังงานไฟฟ้า 6,000 จูล ในเวลา 120 วินาที หลอดไฟฟ้าดวงนี้มีกำลังไฟฟ้ากี่วัตต์ แสดงวิธีคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ข้อมูลที่ระบุเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท สังเกตได้จากสิ่งใด

.....

2. กำลังไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับพลังงานไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

3. หน่วยของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าคืออะไร

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำนวณกำลังไฟฟ้าและพลังงาน และตอบคำถามดังนี้

1. กาต้มน้ำไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าไป 270,000 จูล ในเวลา 5 นาที กาต้มน้ำไฟฟ้านี้มีกำลังไฟฟ้าเท่าไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. บ้านหลังหนึ่งใช้โทรทัศน์ขนาด 125 วัตต์นาน 4 ชั่วโมง และใช้หม้อหุงข้าวขนาด 450 วัตต์นาน 30 นาทีใน แต่ละวันเครื่องใช้ไฟฟ้าใดใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากันและใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากันกี่หน่วย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ข้อมูลที่ระบุเกี่ยวกับการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท สังเกตได้จากสิ่งใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า

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

ปริมาตรความจุ 14.2 คิว

ความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์

กำลังไฟฟ้า 85 วัตต์

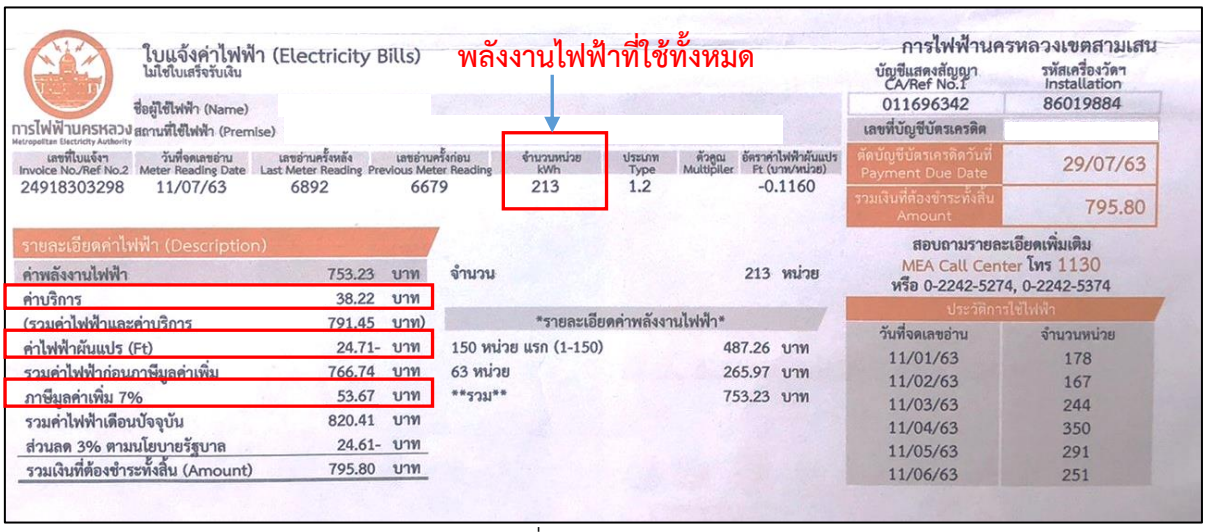
ใบความรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า

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

การคิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละเดือนนั้น นอกจากจะคิดจากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ซึ่งคือค่าไฟฟ้าฐานแล้ว ยังรวมค่าบริการรายเดือน ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) และภาษีมูลค่าเพิ่มเข้าไปด้วย ดังสมการ

ค่าไฟฟ้า = ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่าบริการรายเดือน + ค่าไฟฟ้าผันแปร + ภาษีมูลค่าเพิ่ม

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



ภาพที่ 1 ใบแจ้งค่าไฟฟ้า

การคิดค่าไฟฟ้าที่คิดในอัตราก้าวหน้ามีวิธีการคิดอย่างไร

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

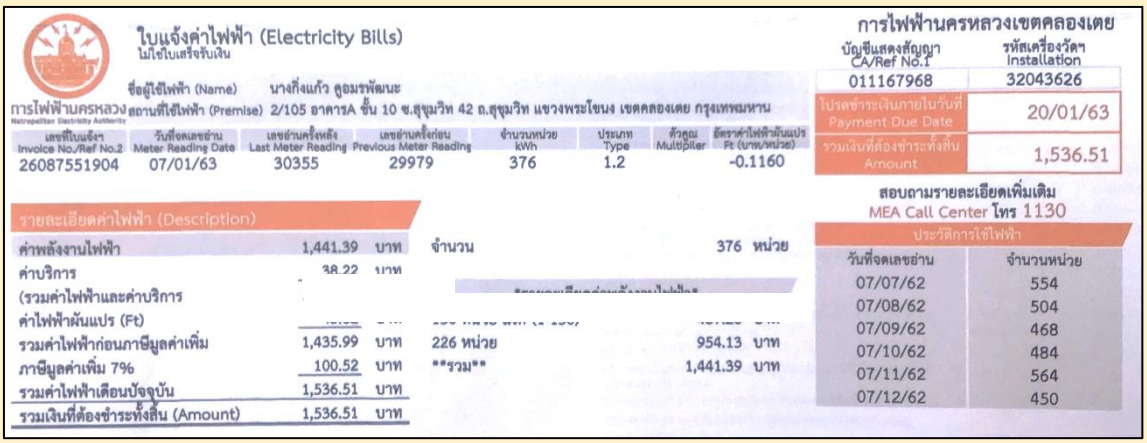
ตาราง รายละเอียดอัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย

อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าปกติไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน	หน่วยละ (บาท)	อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าปกติเกิน 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 กระทรวงมหาดไทย, 2561

การคำนวณค่าไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องจ่ายในหนึ่งเดือนสามารถศึกษาได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของบ้านหลังหนึ่งในเดือนมกราคม 2563 จากการไฟฟ้านครหลวง ดังภาพ **ผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าเท่าใด จงแสดงการหาค่าไฟฟ้า**



ใบแจ้งค่าไฟฟ้า (Electricity Bills)
ไม่ใช่ใบเสร็จรับเงิน

การไฟฟ้านครหลวงเขตคลองเตย

ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า (Name) นางกิ่งแก้ว ลูอมรพัฒนะ
สถานที่ใช้ไฟฟ้า (Premise) 2/105 อาคาร A ชั้น 10 ซ.สุขุมวิท 42 ถ.สุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร

เลขที่ใบแจ้งฯ Invoice No./Ref No.2	วันที่จดเลขอ่าน Meter Reading Date	เลขอ่านครั้งหลัง Last Meter Reading	เลขอ่านครั้งก่อน Previous Meter Reading	จำนวนหน่วย kWh	ประเภท Type	ตัวคูณ Multiplier	อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร Ft (บาท/หน่วย)
26087551904	07/01/63	30355	29979	376	1.2		-0.1160

บัญชีแสดงสัญญา CA/Ref No.1	รหัสเครื่องวัดฯ Installation
011167968	32043626
โปรดชำระเงินภายในวันที่ Payment Due Date	20/01/63
รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น Amount	1,536.51

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม MEA Call Center โทร 1130

ประวัติการใช้ไฟฟ้า

วันที่จดเลขอ่าน	จำนวนหน่วย
07/07/62	554
07/08/62	504
07/09/62	468
07/10/62	484
07/11/62	564
07/12/62	450

รายละเอียดค่าไฟฟ้า (Description)

ค่าพลังงานไฟฟ้า	1,441.39	บาท	จำนวน	376 หน่วย
ค่าบริการ	38.22	บาท		
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ				
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)			226 หน่วย	954.13 บาท
รวมค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม	1,435.99	บาท	**รวม**	1,441.39 บาท
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	100.52	บาท		
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	1,536.51	บาท		
รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น (Amount)	1,536.51	บาท		

แนวคิด

จะสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้ดังนี้

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปทั้งหมด = เลขอ่านครั้งหลัง – เลขอ่านครั้งก่อน

= 30,355 – 29,979

= 376 kW h หรือ 376 หน่วย

หาค่าไฟฟ้าฐาน ซึ่งเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าดังนี้

150 หน่วยแรก (1-150) 3.2484 x 150 = 487.26 บาท

226 หน่วยถัดไป 4.2218 x 226 = 954.13 บาท

รวมค่าไฟฟ้าฐาน 487.26 + 954.13 บาท = 1,441.39 บาท

นั่นคือ ค่าไฟฟ้าฐาน เท่ากับ 1,441.39 บาท

หาค่าไฟฟ้าผันแปร ดังนี้

ค่าไฟฟ้าผันแปร = -0.1160 บาท/หน่วย

= -0.1160 x 376 หน่วย

= -43.62 บาท

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%

ค่าไฟฟ้าผันแปร $= (\frac{7}{100}) \times 1{,}435.99$ บาท

= 100.52 บาท

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. สำรวจข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน 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 นำมาเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

ใบงานที่ 1 การคิดค่าไฟฟ้าและวางแผนการใช้ไฟฟ้าให้ประหยัดและปลอดภัยทำได้อย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. การคำนวณค่าไฟฟ้าและเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ระบุไว้ในใบแจ้งค่าไฟฟ้า

1.1. ใบแจ้งค่าไฟฟ้าของกลุ่ม

จากใบแจ้งค่าไฟฟ้าของกลุ่มมีข้อมูลดังนี้

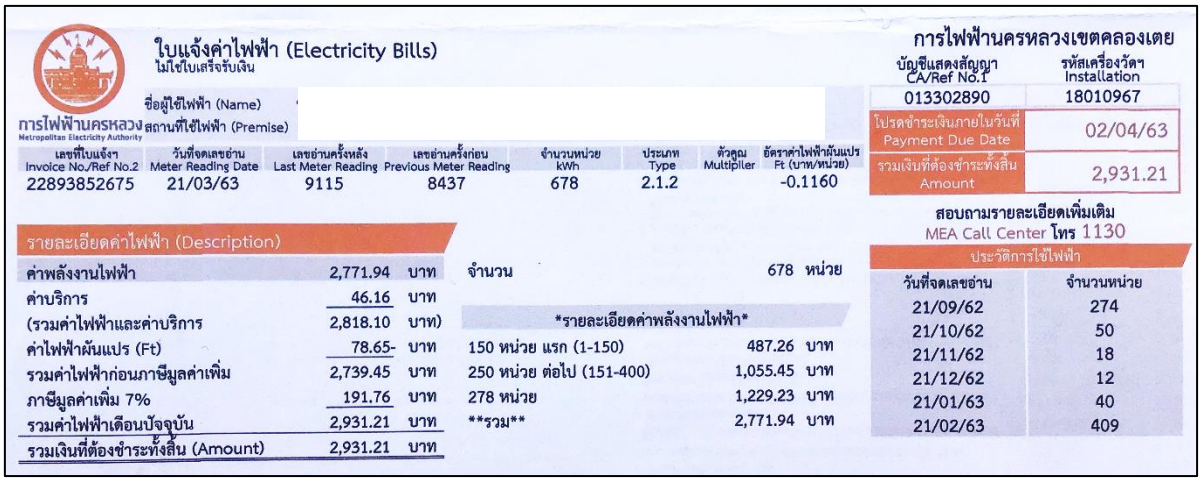
- เลขอ่านครั้งหลัง .....บาท
- เลขอ่านครั้งก่อน .....บาท
- จำนวนหน่วย .....บาท

ค่าที่ได้จากการคำนวณเป็นดังนี้

- ค่าพลังงานไฟฟ้า .....บาท
- ค่าบริการรายเดือน .....บาท
- ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) .....บาท
- รวมค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม .....บาท
- ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% .....บาท
- รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน .....บาท

ค่าไฟฟ้าจากการคำนวณ ☐ เท่ากับ ☐ ไม่เท่ากับ ค่าไฟฟ้าจากใบแจ้งค่าไฟฟ้า

1.2. คำนวณค่าไฟฟ้าจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าตามภาพได้ดังนี้



ใบแจ้งค่าไฟฟ้า (Electricity Bills)
ไม่ใช้ใบเสร็จรับเงิน

การไฟฟ้านครหลวง Metropolitan Electricity Authority

ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า (Name)
สถานที่ใช้ไฟฟ้า (Premise)

การไฟฟ้านครหลวงเขตคลองเตย

บัญชีแสดงสัญญา CA/Ref No.1	รหัสเครื่องวัดฯ Installation
013302890	18010967

โปรดชำระเงินภายในวันที่ Payment Due Date	02/04/63
รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น Amount	2,931.21

เลขที่ใบแจ้งฯ Invoice No./Ref No.2	วันที่จดเลขอ่าน Meter Reading Date	เลขอ่านครั้งหลัง Last Meter Reading	เลขอ่านครั้งก่อน Previous Meter Reading	จำนวนหน่วย kWh	ประเภท Type	ตัวคูณ Multiplier	อัตราค่าไฟฟ้าผันแปร Ft (บาท/หน่วย)
22893852675	21/03/63	9115	8437	678	2.1.2		-0.1160

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม
MEA Call Center โทร 1130

รายละเอียดค่าไฟฟ้า (Description)

ค่าพลังงานไฟฟ้า	2,771.94	บาท	จำนวน	678	หน่วย
ค่าบริการ	46.16	บาท			
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ	2,818.10	บาท)	*รายละเอียดค่าพลังงานไฟฟ้า*		
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	78.65-	บาท	150 หน่วย แรก (1-150)	487.26	บาท
รวมค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม	2,739.45	บาท	250 หน่วย ต่อไป (151-400)	1,055.45	บาท
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	191.76	บาท	278 หน่วย	1,229.23	บาท
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	2,931.21	บาท	**รวม**	2,771.94	บาท
รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น (Amount)	2,931.21	บาท			

ประวัติการใช้ไฟฟ้า

วันที่จดเลขอ่าน	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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อมูลการสำรวจเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและพฤติกรรมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้องและปลอดภัย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. การวางแผนการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ประหยัดทำได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การปรับปรุงแผนการใช้เครื่องไฟฟ้าให้ประหยัดทำได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนและหลังปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าดังนี้

พลังงานไฟฟ้าก่อนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ..... หน่วย

พลังงานไฟฟ้าหลังปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ..... หน่วย

ผลต่างของพลังงานไฟฟ้า ..... หน่วย

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากการอ่านใบความรู้ที่ 1 พลังงานไฟฟ้ากับการคิดค่าไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้หาได้อย่างไร และมีหน่วยเป็นอะไร

.....

.....

.....

2. การคิดค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนคิดจากค่าอะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. จากการปฏิบัติตามแผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

4. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 การสื่อสารการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด ถูกต้อง และปลอดภัย

คำชี้แจง

ให้นักเรียนใช้แผนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ให้ประหยัด ถูกต้องและปลอดภัยของกลุ่มตนเองจากกิจกรรมที่ 1 มาจัดทำเป็นเอกสารแนวทางปฏิบัติเพื่อสื่อสารให้แก่กลุ่มเป้าหมายที่กลุ่มสนใจเห็นความสำคัญและสามารถนำไปปฏิบัติจริงในโรงเรียนได้ โดยเลือกรูปแบบและวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

บันทึกรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. รูปแบบและวิธีการนำเสนอคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สิ่งที่จะนำเสนอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3 แบบฝึกหัดเรื่อง การคิดค่าไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนคำนวณพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า และตอบคำถามดังนี้

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

    ก. 4 หน่วย

    ข. 12 หน่วย

    ค. 40 หน่วย

    ง. 120 หน่วย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

    ก. 2 ชั่วโมง

    ข. 3 ชั่วโมง

    ค. 5 ชั่วโมง

    ง. 7 ชั่วโมง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

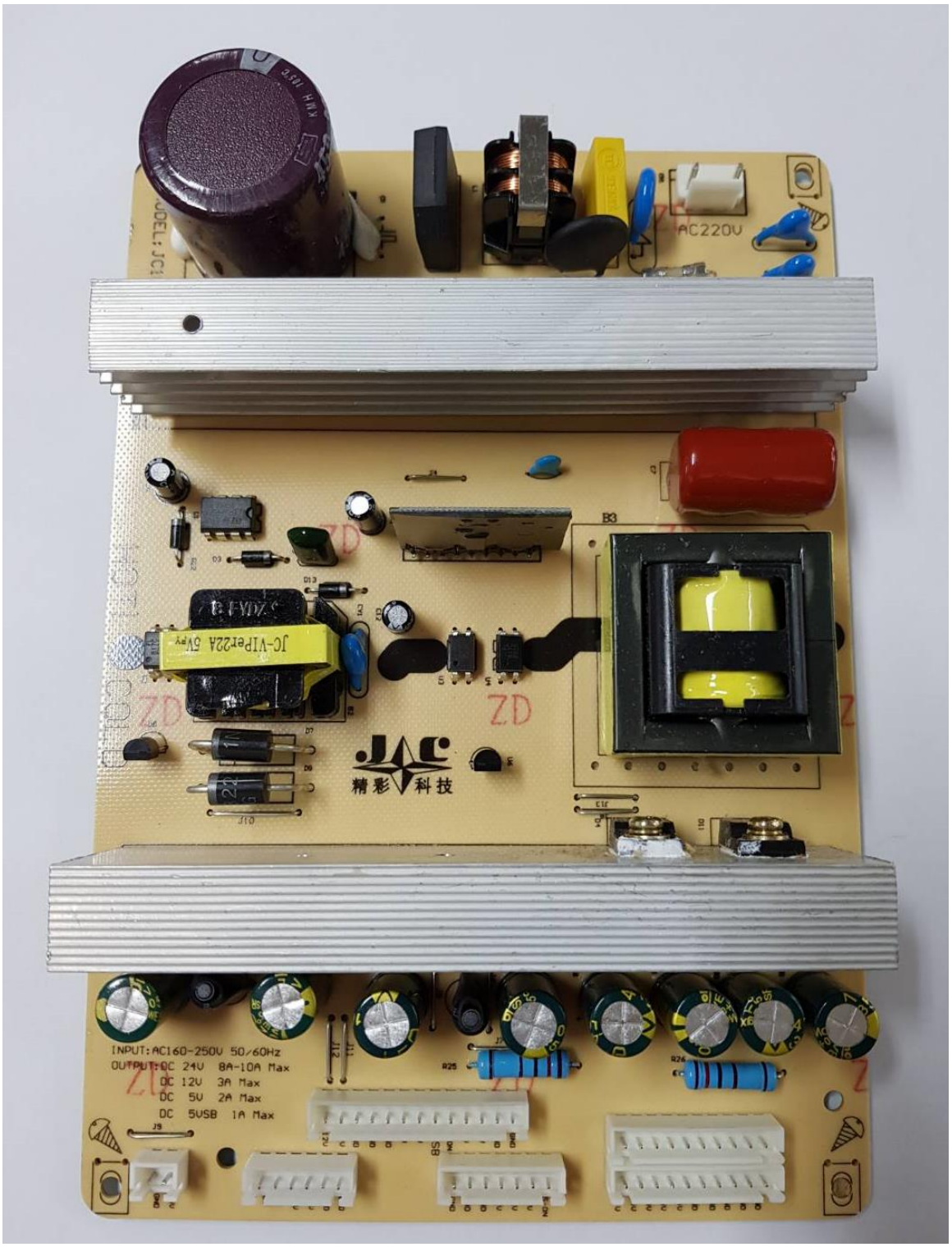
เรื่อง ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไร

บัตรภาพป้ายที่มีวงจรไฟฟ้า

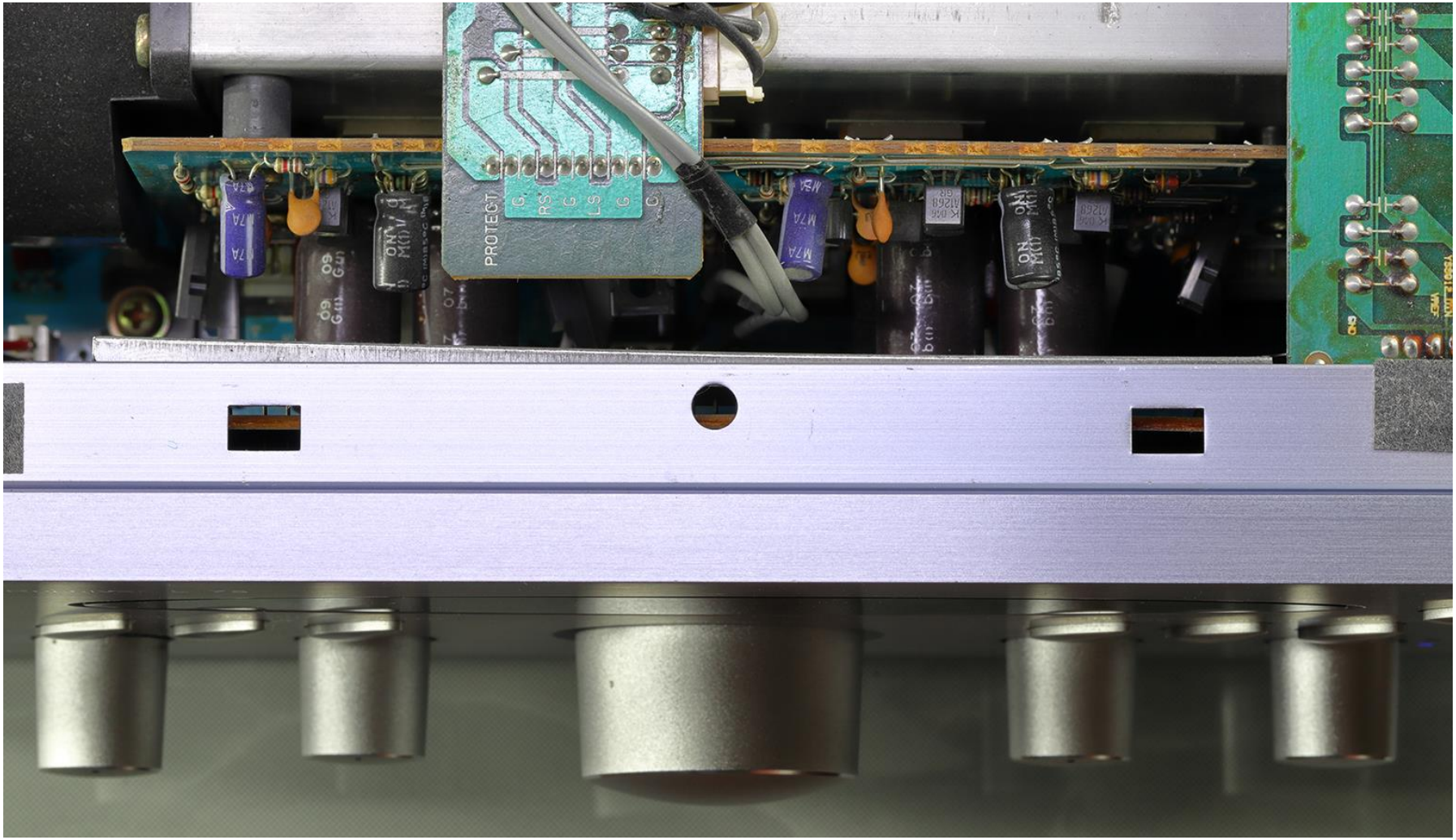
ป้ายหน้าร้านกาแฟ

ป้ายสัญญาณเตือน

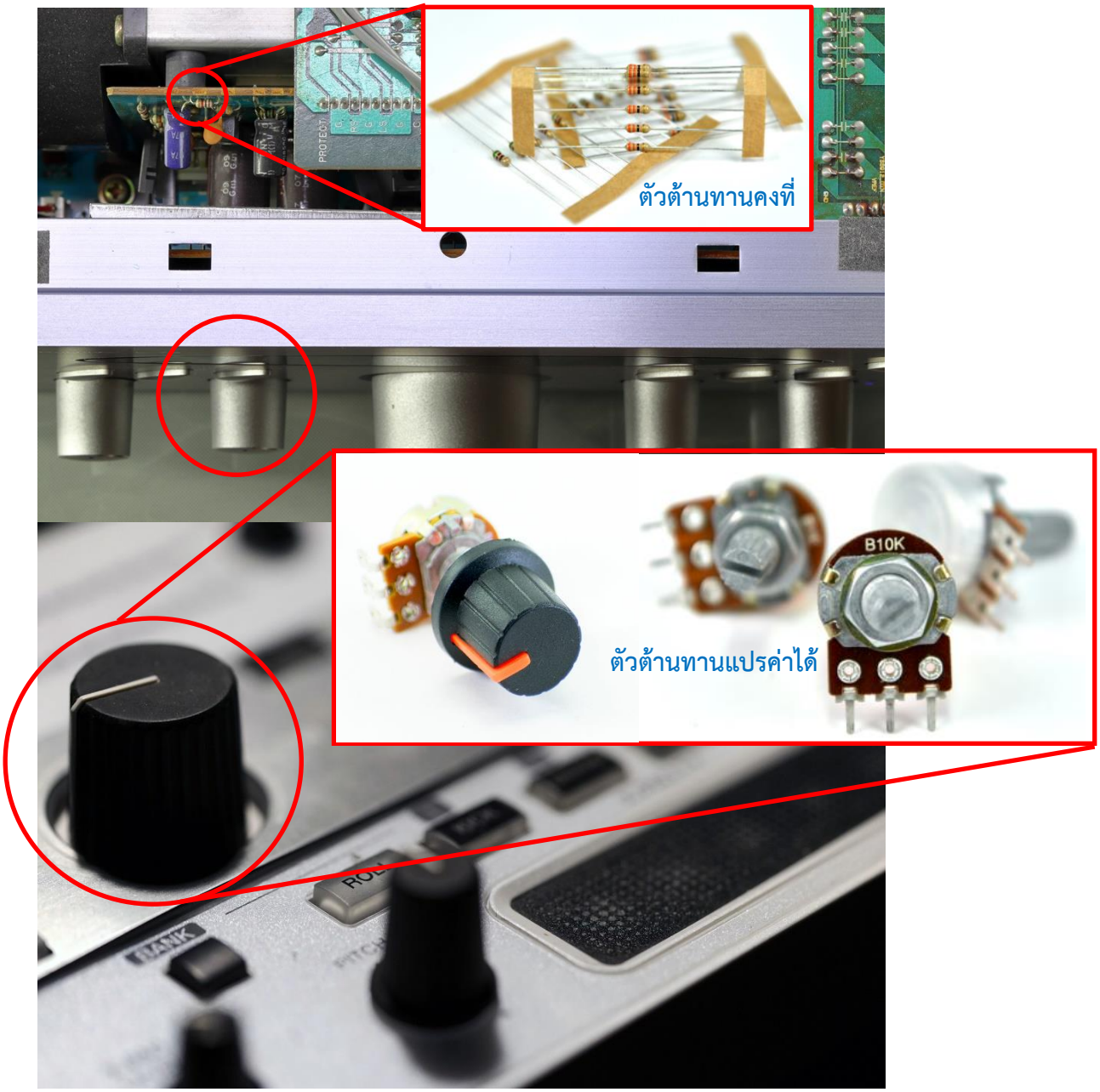
บัตรภาพแผงวงจรไฟฟ้าของโทรทัศน์



บัตรภาพแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียง



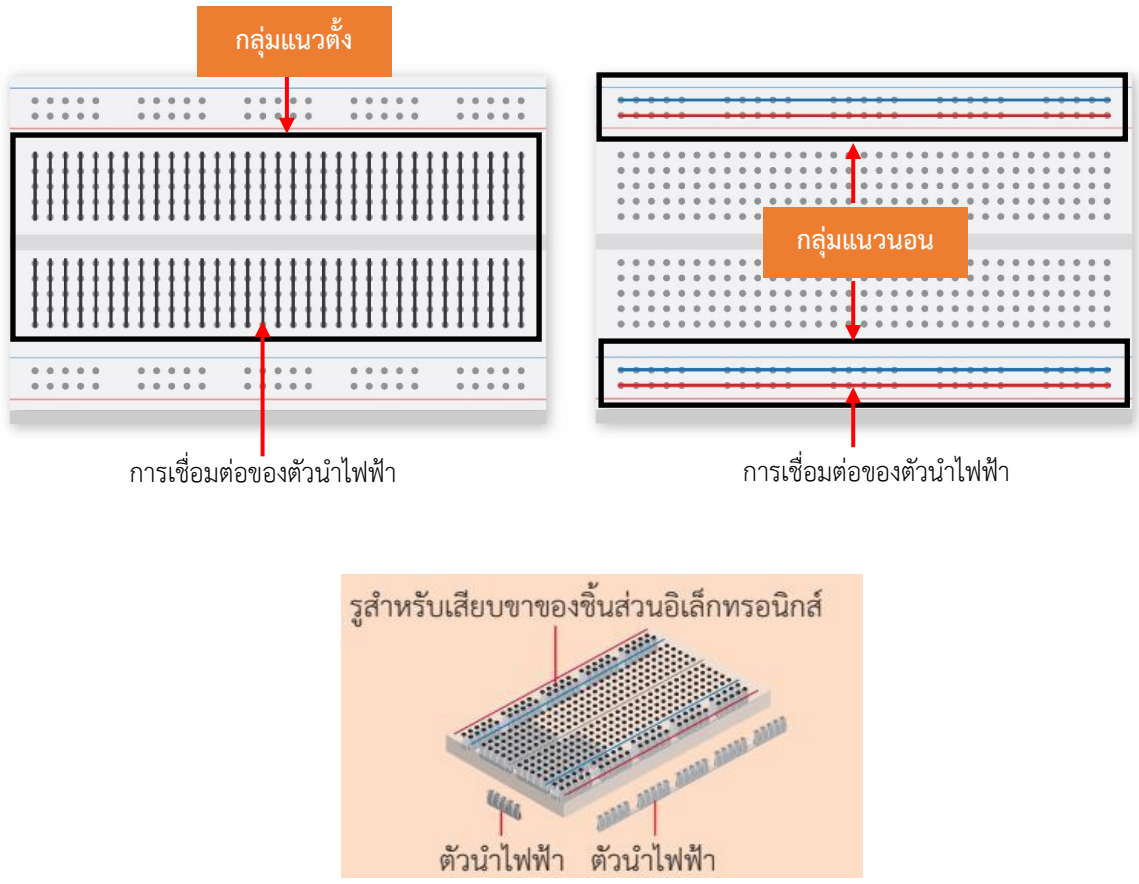
บัตรภาพตัวต้านทานในแผงวงจรไฟฟ้าของเครื่องเสียง



ใบความรู้ที่ 1 การใช้งานโปรโตบอร์ด

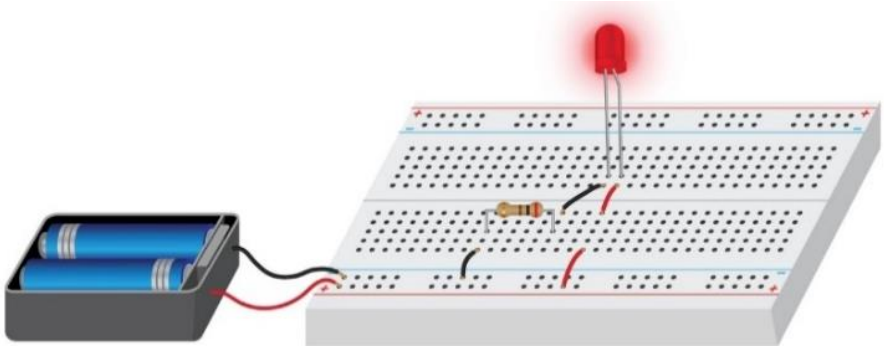
โปรโตบอร์ด (protoboard) หรือเรียกอีกอย่างว่า **เบรดบอร์ด (breadboard)** เป็นแผ่นสำหรับประกอบวงจรไฟฟ้าที่จะช่วยให้สามารถเชื่อมต่อวงจรได้สะดวกขึ้น ลักษณะของโปรโตบอร์ดจะเป็นพลาสติกมีรูจำนวนมาก ภายใต้รูเหล่านั้นจะมีการเชื่อมต่อถึงกันอย่างมีรูปแบบ เมื่อนำอุปกรณ์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มาเสียบ จะทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่จากอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หนึ่งได้โดยผ่านรูที่มีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อถึงกัน 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

ในการใช้งานโปรโตบอร์ดจำเป็นจะต้องทราบวงจรที่จะต่อเสียก่อน เพื่อกำหนดจุดต่าง ๆ บนโปรโตบอร์ด แล้วจึงเริ่มต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยเสียบขาลงโปรโตบอร์ด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าบนโปรโตบอร์ด

ใบกิจกรรมที่ 1 ตัวต้านทานคงที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

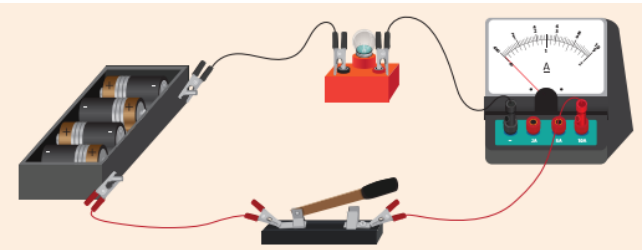
1. สังเกตและบรรยายหน้าที่ของต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

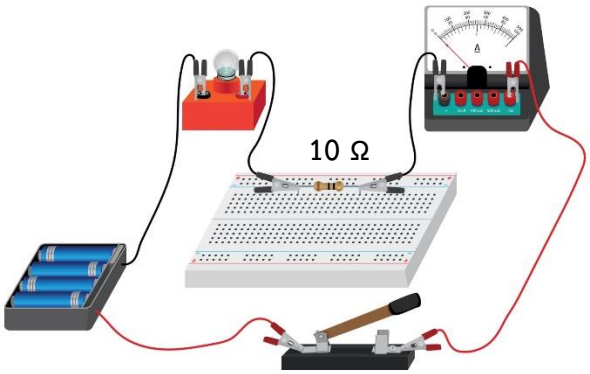
1. โปรโตบอร์ด 1 อัน
2. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้ 4 เส้น
3. แอมมิเตอร์ 1 เครื่อง
4. ถ่านไฟฉาย 1.5 V 4 ก้อน
5. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน **1** อัน
6. สวิตซ์แบบโยก **1** อัน
7. หลอดไฟฟ้า 6 V พร้อมฐาน 1 ชุด
8. ตัวต้านทานคงที่ขนาด 10 Ω (น้ำตาล ดำ ดำ ทอง) 30 Ω (ส้ม ดำ ดำ ทอง) และ 100 Ω (น้ำตาล ดำ น้ำตาล ทอง) ขนาดละ 1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตซ์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และแอมมิเตอร์ ดังภาพ กดสวิตซ์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า อ่านค่ากระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตซ์ขึ้น



2. สังเกตรูปร่างลักษณะของตัวต้านทานคงที่และบันทึกผลลงในใบงานที่ 1
3. ต่อต้านทานคงที่ขนาด 10 โอห์มเข้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยเสียบขาของตัวต้านทานคงที่ลงบนโปรโตบอร์ดและต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขาของตัวต้านทานทั้งสองขา ดังภาพ กดสวิตซ์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า อ่านค่ากระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตซ์ขึ้น



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

ข้อควรระวัง

เมื่อสังเกตและบันทึกข้อมูลแล้วต้องยกสวิตช์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและตัวต้านทานคงที่เกิดความร้อนสูงซึ่งอาจทำให้เสียหายได้

ใบงานที่ 1 ตัวต้านทานคงที่ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของตัวต้านทานคงที่

ตาราง แสดงการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า

การต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า (A)
-		
10 Ω		
10 Ω (สลับขา)		
30 Ω		
100 Ω		

แผนภาพวงจรไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานคงที่ในวงจรไฟฟ้า โดยสัญลักษณ์ของตัวต้านทานคงที่

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเปรียบเทียบการต่อวงจรไฟฟ้าที่ไม่มีตัวต้านทานคงที่และวงจรไฟฟ้าที่มีตัวทานคงที่ ซึ่งทั้ง 2 วงจรใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าเท่ากัน ผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. การสลับขาของตัวต้านทานคงที่มีผลต่อวงจรไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. เมื่อเปลี่ยนตัวต้านทานคงที่ที่มีขนาดความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แต่แหล่งกำเนิดไฟฟ้ามีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่าเดิม มีผลต่อวงจรไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

.....

4. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

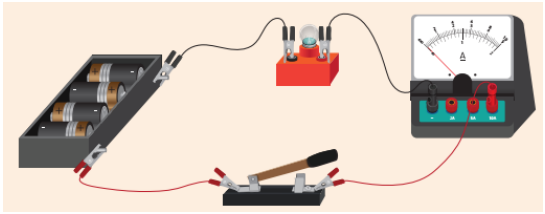
1. สังเกตและบรรยายหน้าที่ของต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

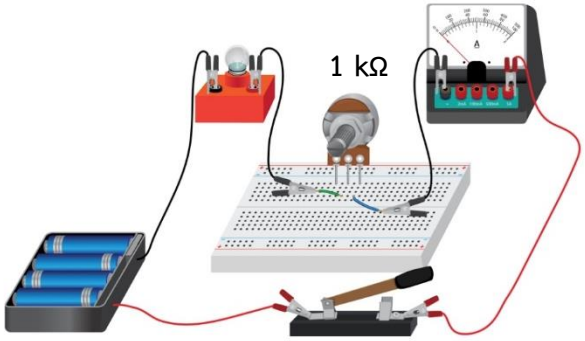
1.	โปรโตบอร์ด	1 อัน
2.	สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	4 เส้น
3.	สายไฟฟ้าแบบจั๊ม	2 เส้น
4.	แอมมิเตอร์	1 เครื่อง
5.	ถ่านไฟฉาย 1.5 V	4 ก้อน
6.	กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน	1 อัน
7.	สวิตซ์แบบโยก	1 อัน
8.	หลอดไฟฟ้า 6 V พร้อมฐาน	1 ชุด
9.	ตัวต้านทานแปรค่าได้ขนาด 1 kΩ	1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

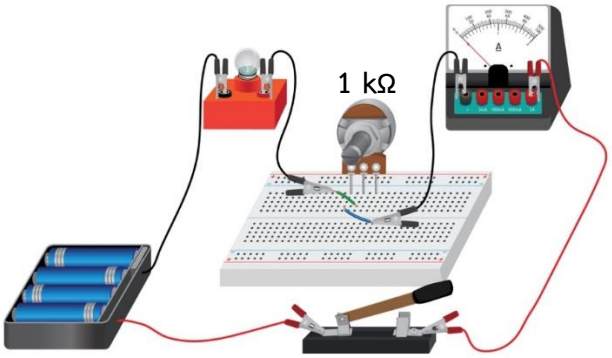
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตซ์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และแอมมิเตอร์ ดังภาพ กดสวิตซ์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า แล้วยกสวิตซ์ขึ้น



2. สังเกตรูปร่างลักษณะของตัวต้านทานแปรค่าได้และบันทึกผลลงในใบงานที่ 2
3. เสียบขาของตัวต้านทานแปรค่าได้ขนาด 1 กิโลโอห์มลงบนโปรโตบอร์ด แล้วต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า โดยต่อสายไฟฟ้าแบบจั๊มเส้นหนึ่งเข้ากับขาตรงกลางและอีกเส้นหนึ่งต่อเข้ากับขาริมขวาของตัวต้านทานแปรค่าได้ ดังภาพ กดสวิตซ์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 2 แล้วยกสวิตซ์ขึ้น



4. กดสวิตซ์ลงเพื่อให้วงจรปิด 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

ใบงานที่ 2 ตัวต้านทานแปรค่าได้ทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของตัวต้านทานแปรค่าได้

ตาราง แสดงการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าเมื่อต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า แล้วหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้

การต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า	ลักษณะการหมุน	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า
ต่อขากลางและขาริมขวา			
ต่อขากลางและขาริมซ้าย			

แผนภาพวงจรไฟฟ้าที่ต่อตัวต้านทานแปรค่าได้ในวงจรไฟฟ้า โดยสัญลักษณ์ของตัวต้านทานแปรค่าได้คือ หรือ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ไปด้านหนึ่ง มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้ในทิศทางตรงกันข้าม ทำให้ความต้านทานไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงต่างจากข้อ 1 หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

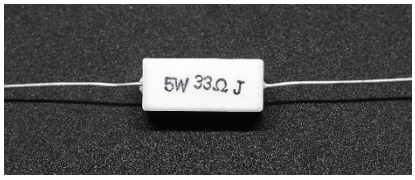
.....

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)



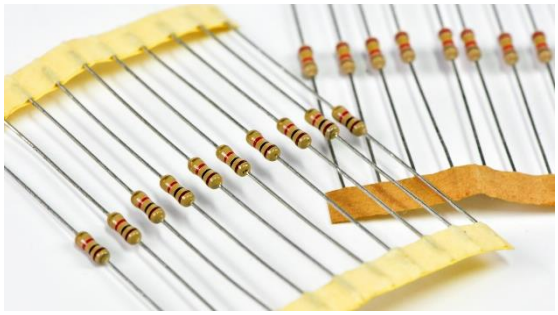
ชนิดกระเบื้อง (ceramic)

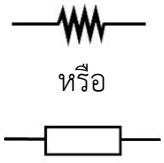
ชนิดฟิล์มโลหะ (metal film)

ภาพที่ 1 ตัวต้านทานชนิดต่างๆ

ตัวต้านทานมีหลายชนิดโดยทั่วไปสามารถแบ่งตัวต้านทานตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานไฟฟ้าได้ 2 ประเภท คือ

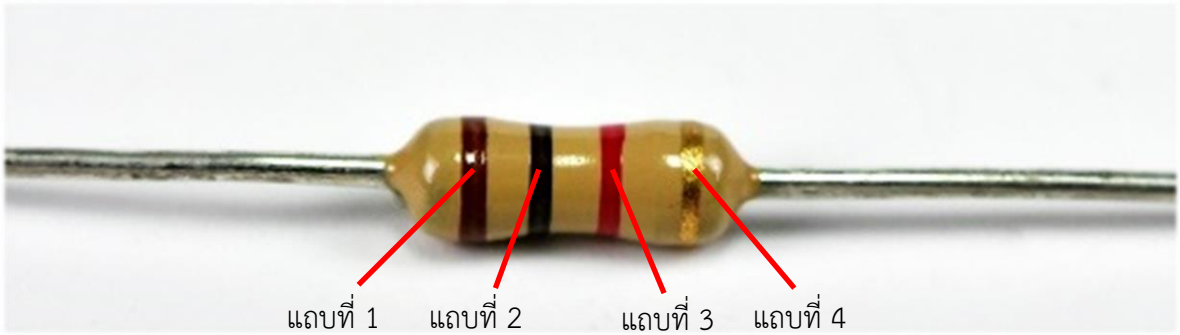
ตัวต้านทานคงที่ (fixed resistor) เป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง ตัวต้านทานคงที่ทำมาจากวัสดุหลายชนิด นิยมเรียกตามชื่อวัสดุที่ทำเป็นโครงสร้าง โดย**ลักษณะของตัวต้านทานคงที่และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าดังภาพที่ 2**





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

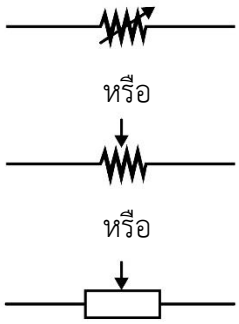
แถบสีบนตัวต้านทาน	เลขหลักที่ 1	เลขหลักที่ 2	ตัวพหุคูณ	ความคลาดเคลื่อน
ดำ	0	0	$\times 10^0$	–
น้ำตาล	1	1	$\times 10^1$	±1%
แดง	2	2	$\times 10^2$	±2%
ส้ม	3	3	$\times 10^3$	–
เหลือง	4	4	$\times 10^4$	(±5%)
เขียว	5	5	$\times 10^5$	±0.5%
น้ำเงิน	6	6	$\times 10^6$	±0.25%
ม่วง	7	7	$\times 10^7$	±0.1%
เทา	8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

การอ่านและแปลค่าความต้านทานไฟฟ้าจากแถบสีรอบตัวต้านทานคงที่ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า

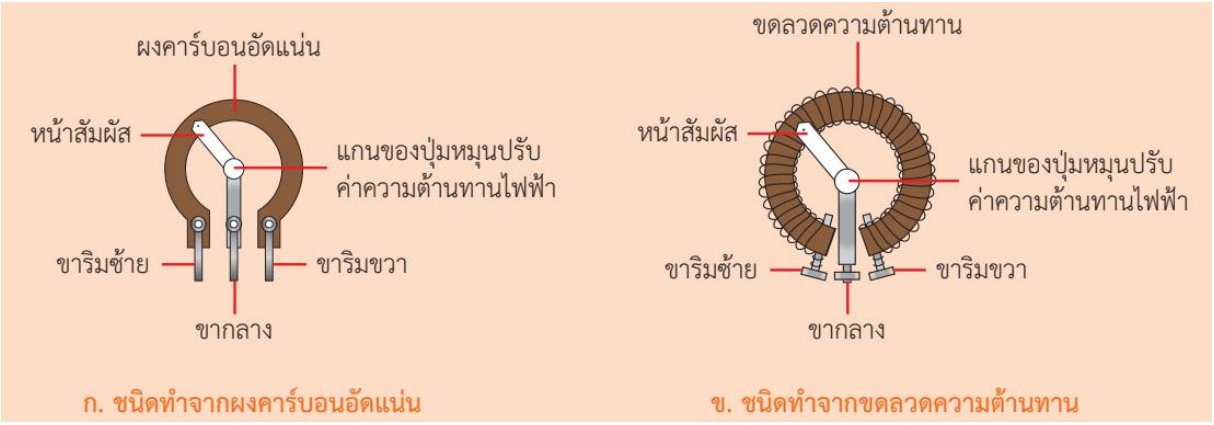
แถบสี					การอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า
	ส้ม	แดง	ดำ	ทอง	
ตัวเลข	3	2	X 10^0	±5%	ค่าความต้านทานไฟฟ้าคือ 32 โอห์ม และมีค่าความคลาดเคลื่อน 5% ของ 32 โอห์ม คือ 1.6 โอห์ม แสดงว่าค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นค่าใดค่าหนึ่งในช่วง 32±1.6 คือ 30.4 - 33.6 โอห์ม

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



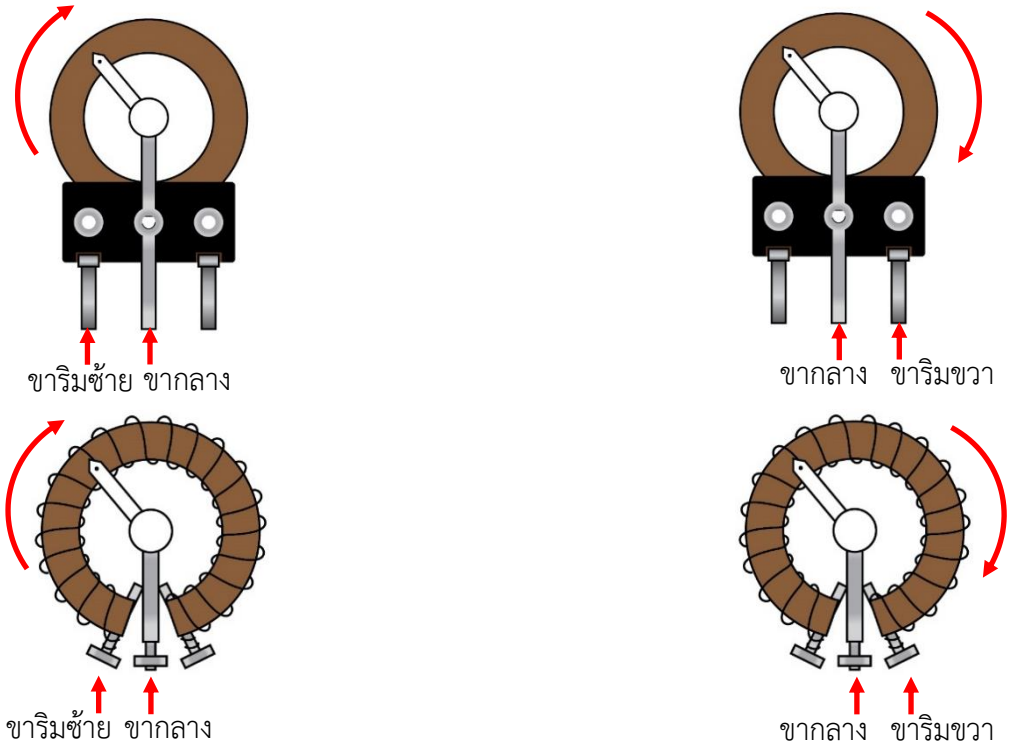
ภาพที่ 4 ตัวต้านทานแปรค่าได้และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

ตัวต้านทานแปรค่าได้ดังกล่าวจะทำจากผงคาร์บอนอัดแน่นหรือทำจากลวดความต้านทานซึ่งมีโครงสร้างดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 โครงสร้างภายในของตัวต้านทานแปรค่าได้

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



ก. ความยาวของวัตถุต้านทานเพิ่มขึ้น ข. ความยาวของวัถตุต้านทานลดลง

ภาพที่ 6 การหมุนปุ่มปรับค่าของตัวต้านทานแปรค่าได้

ที่มา : Hannes Grobe

ภาพที่ 7 ตัวต้านทานแปรค่าได้ชนิดต่าง ๆ

ตัวต้านทานแปรค่าได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าในลักษณ์เป็นปุ่มหมุนเพื่อปรับลดหรือเพิ่มความต้านทานไฟฟ้า เช่น ปุ่มปรับความดังของเสียงในเครื่องเสียง ปุ่มปรับความสว่างในวงจรหรี่ไฟ ดังภาพที่ 8

ก. ปุ่มปรับความดังของเสียงในเครื่องเสียง

ข. ปุ่มปรับความสว่างในวงจรไฟฟ้า

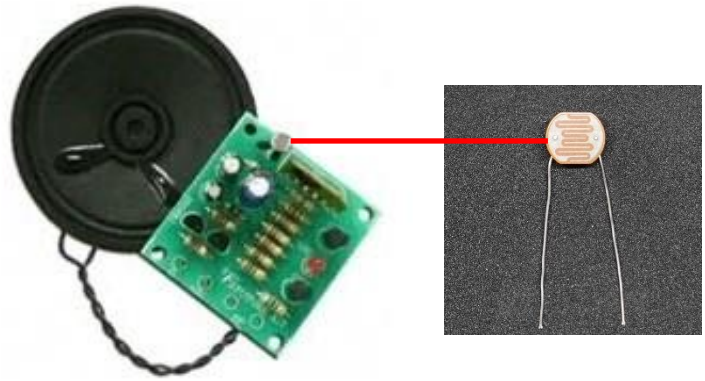
ภาพที่ 8 ตัวอย่างการใช้งานตัวต้านแปรค่าได้ในชีวิตประจำวัน

นอกจากนี้ยังมีตัวต้านทานแปรค่าตามแสง **(light dependent resistor : LDR)** เป็นตัวต้านทานที่ค่าความต้านทานไฟฟ้าจะเปลี่ยนไปตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบบนตัวต้านทาน หรือเรียกอีกอย่างว่า **โฟโตรีซีสเตอร์ (photo resistor)** หรือ**โฟโตคอนดัคเตอร์ (photo conductor)** เป็นตัวต้านทานที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ที่ฉาบลงบนแผ่นเซรามิกและมีฐานรองโดยมีขาต่อออกจากสารที่ฉาบไว้ ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงและสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

เมื่อมีแสงมาตกกระทบที่ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงจะทำให้ค่าความต้านทานไฟฟ้าลดลง โดยจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแสงที่ตกกระทบ ในกรณีที่ไม่มีแสงหรืออยู่ในตำแหน่งที่มืดค่าความต้านทานไฟฟ้าก็จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น

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



ภาพที่ 11 ตัวต้านทานแปรค่าตามแสงในวงจรปลุกด้วยแสง

ใบงาน

เรื่อง ไดโอดทำหน้าที่อะไร

บัตรภาพป้ายหน้าร้านกาแฟ

ใบกิจกรรมที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

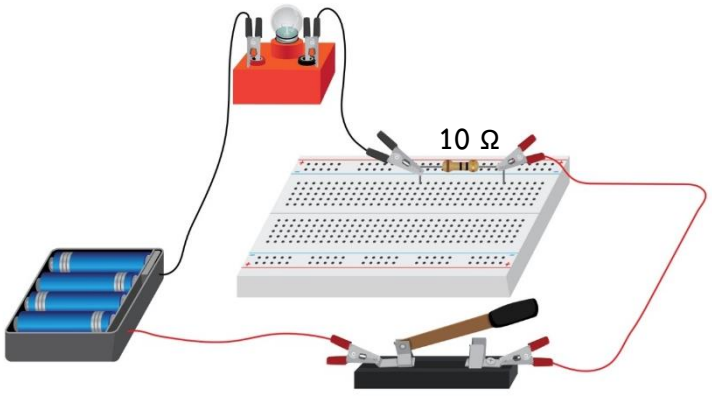
1. สังเกตและบรรยายการทำงานของไดโอดและไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อไดโอดและไดโอเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

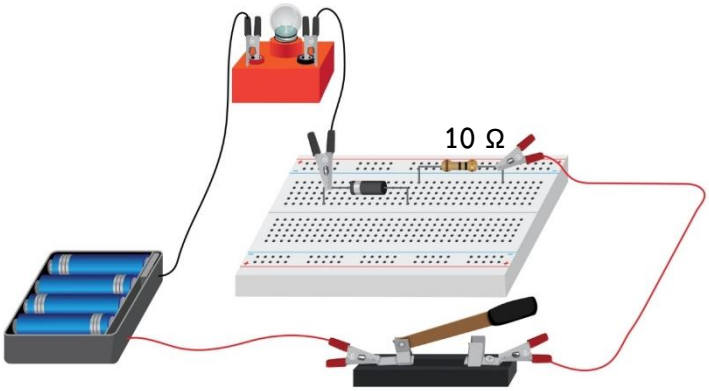
1.	สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	4 เส้น
2.	ถ่านไฟฉาย 1.5 V	4 ก้อน
3.	กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน	1 อัน
4.	หลอดไฟฟ้า 6 V พร้อมฐาน	1 ชุด
5.	สวิตช์แบบโยก	1 อัน
6.	ไดโอดเบอร์ 1N4001 หรือเบอร์ 1N4002	1 อัน
7.	ไดโอดเปล่งแสงสีแดง	1 อัน
8.	ตัวต้านทานคงที่ขนาด 10 Ω (น้ำตาล ดำ ดำ ทอง)	1 อัน
9.	โปรโตบอร์ด	1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

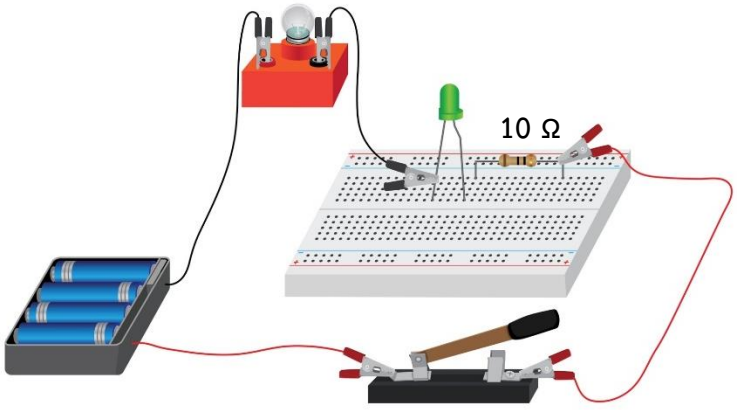
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า และตัวต้านทานคงที่ โดยเสียบขาของตัวต้านทานคงที่ลงบนโปรโตบอร์ด ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



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



4. ทำซ้ำในข้อ 3 แต่สลับขาของไดโอด เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. สังเกตรูปร่างลักษณะและความยาวของขาไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลในใบงานที่ 1
6. ต่อไดโอดเปล่งแสงแทรกเข้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมแทนไดโอด โดยเสียบขาของไดโอดเปล่งแสงลงบนโปรโตบอร์ดและให้ขาที่สั้นกว่าต่อทางขั้วลบของถ่านไฟฉาย ดังภาพ เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า จากนั้นกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



7. ทำซ้ำในข้อ 6 แต่สลับขาของไดโอดเปล่งแสง เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

ข้อควรระวัง

เมื่อสังเกตและบันทึกข้อมูลแล้วต้องยกสวิตช์ขึ้นทุกครั้งทันที เพื่อไม่ให้มีกระแสไฟฟ้าในวงจรเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและไดโอดเกิดความร้อนสูงซึ่งอาจทำให้เสียหายได้

ใบงานที่ 1 ไดโอดทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของไดโอด

ตาราง แสดงแผนภาพวงจรไฟฟ้าและการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าเมื่อต่อไดโอดในวงจรไฟฟ้า

กำหนดให้ ไดโอดด้านที่คาดแถบสีเป็นขั้วลบ (แคโทด) ด้านที่ไม่มีคาดแถบสีเป็นขั้วบวก (แอโนด)

สัญลักษณ์ของไดโอด คือ

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

ภาพวาดลักษณะของไดโอดเปล่งแสง

ตาราง แสดงแผนภาพวงจรไฟฟ้าและการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟฟ้าและไดโอดเปล่งแสงเมื่อต่อไดโอดเปล่งแสงในวงจรไฟฟ้า

กำหนดให้ ด้านขายาวของไดโอดเปล่งแสงเป็นขั้วบวก (แอโนด) ขาสั้นของไดโอดเปล่งแสงเป็นขั้วลบ (แคโทด)

สัญลักษณ์ของไดโอดเปล่งแสง คือ

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

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การต่อวงจรไฟฟ้าตามข้อ 1 กระแสไฟฟ้ามีทิศทางการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

.....

2. การเพิ่มไดโอดเข้าไปในวงจรไฟฟ้าตามข้อ 2 มีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. การสลับขาไดโอดในวงจรไฟฟ้า มีกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. การต่อไดโอดให้หลอดไฟฟ้าสว่างทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

5. การต่อไดโอดเปล่งแสงให้หลอดไฟฟ้าสว่างทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

6. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

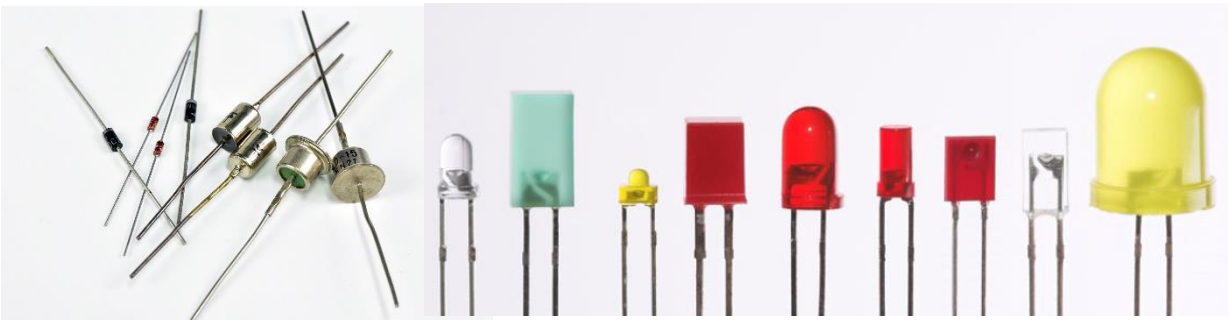
.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 ไดโอด

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

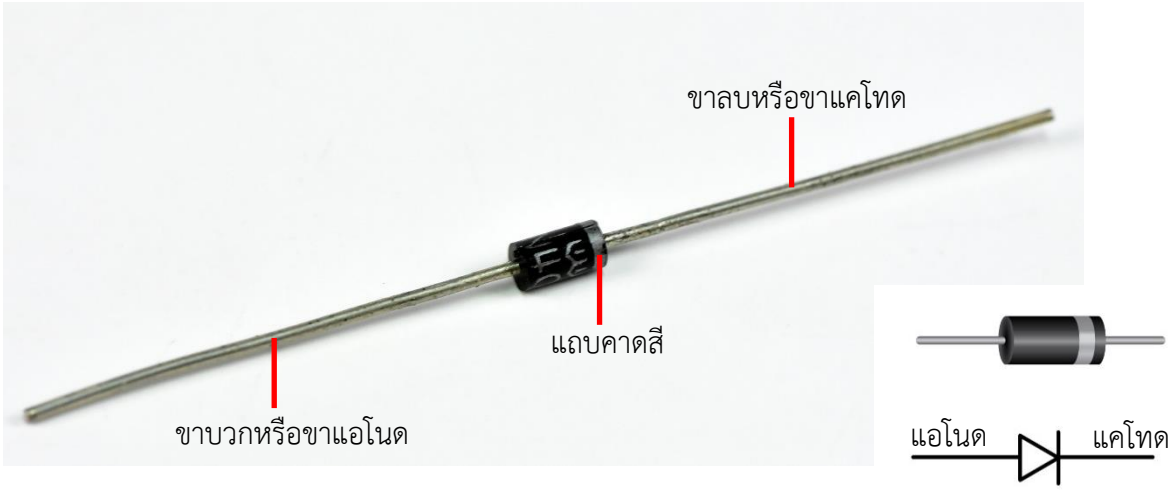
ไดโอดมีรูปร่างหลายลักษณะ ดังภาพที่ 1 โดยจะเหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกัน



ที่มา : Afrank99

ภาพที่ 1 ไดโอดชนิดต่าง ๆ

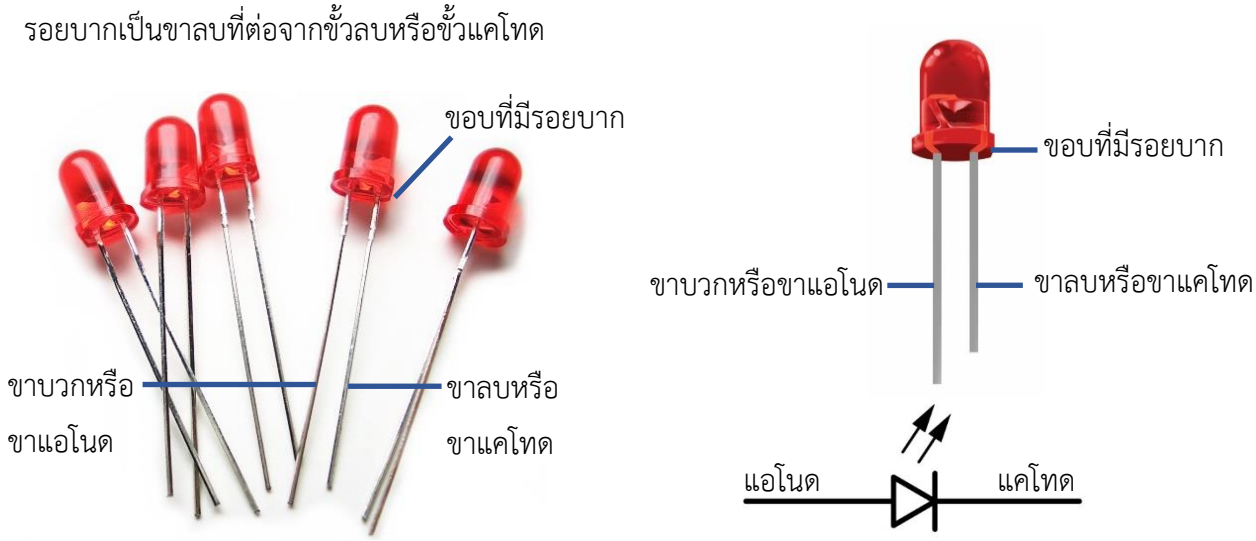
สำหรับไดโอดธรรมดา ดังภาพที่ 2 ขั้วของไดโอดสามารถสังเกตได้จากแถบคาดสีที่ปลายหนึ่งซึ่งแสดงขาลบ และขาด้านตรงข้ามคือขาบวก สัญลักษณ์ของไดโอดในวงจรไฟฟ้านั้นจะใช้ลูกศรสามเหลี่ยมเพื่อแสดงทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านไดโอด โดยกระแสไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วแอโนดไปยังขั้วแคโทด



ภาพที่ 2 ไดโอดธรรมดาและสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

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

ขาหรือขอบที่มีรอยบาก ขายาวเป็นขาบวกที่ต่อจากขั้วบวกหรือขั้วแอโนด ส่วนขาสั้นซึ่งอยู่ด้านเดียวกับขอบที่มีรอยบากเป็นขาลบที่ต่อจากขั้วลบหรือขั้วแคโทด



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

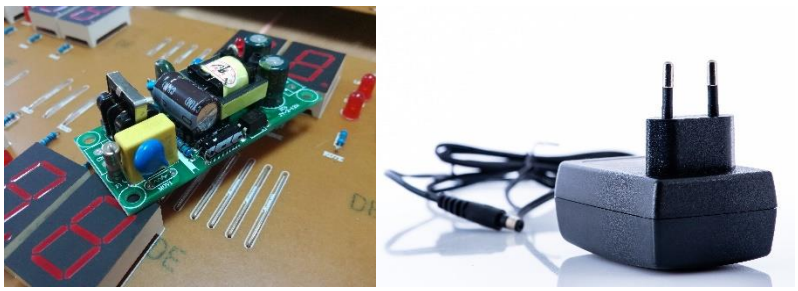
ตาราง แสดงความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับไดโอดเปล่งแสงขนาดมาตรฐานแต่ละสี

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)

ใบงาน

เรื่อง ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

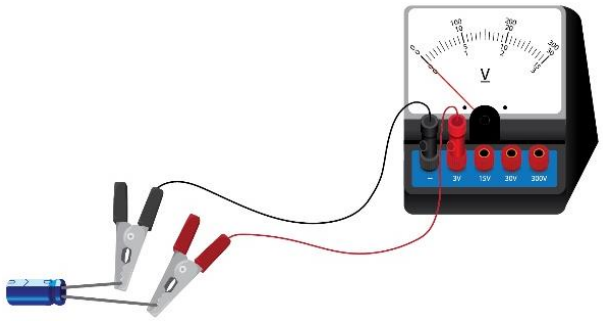
สังเกตและบรรยายหน้าที่ของตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

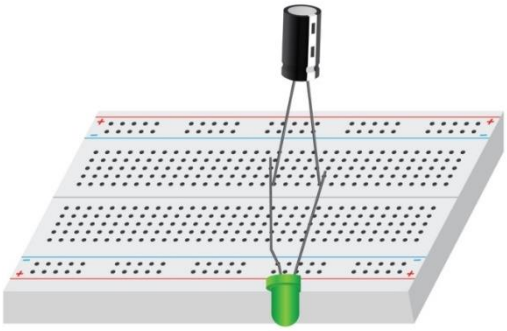
1. ตัวเก็บประจุ 470 μF 1 อัน
2. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้ 2 เส้น
3. ถ่านไฟฉาย 1.5 V 2 ก้อน
4. กระบะถ่านแบบ 2 ก้อน 1 อัน
5. ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว 1 อัน
6. โวลต์มิเตอร์ 1 เครื่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

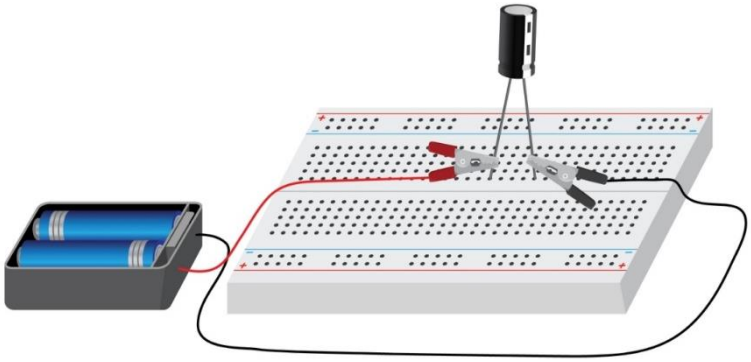
1. สังเกตรูปร่างลักษณะของตัวเก็บประจุและความยาวของขาตัวเก็บประจุ บันทึกผลในใบงานที่ 1
2. วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาของตัวเก็บประจุโดยต่อขั้วลบของโวลต์มิเตอร์กับขาที่มีแถบสีและต่อขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์กับขาอีกขาหนึ่งของตัวเก็บประจุ ดังภาพ อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุบันทึกผลในใบงานที่ 1



3. เสียบขาของตัวเก็บประจุลงบนโปรโตบอร์ด และต่อโอดเปล่งแสงกับตัวเก็บประจุที่เสียบบนโปรโตบอร์ด โดยให้ขาด้านที่มีแถบสีต่อกับขาแคโทดของไดโอดเปล่งแสงและขาของตัวเก็บประจุที่เหลือต่อกับขาแอโนด ดังภาพ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลในใบงานที่ 1



4. ต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนกับตัวเก็บประจุที่เสียบบนโปรโตบอร์ด โดยให้ขั้วลบของถ่านไฟฉายต่อกับขาด้านที่มีแถบสีของตัวเก็บประจุ และขั้วบวกของถ่านไฟฉายต่อกับขาอีกด้านของตัวเก็บประจุ เพื่อให้วงจรปิดดังภาพเป็นเวลานาน 5 วินาที จากนั้นถอดถ่านไฟฉายออก



5. วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาของตัวเก็บประจุ โดยให้ขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขาที่มีแถบสีของตัวเก็บประจุและขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ต่อกับขาอีกขาหนึ่งของตัวเก็บประจุ อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ บันทึกผลในใบงานที่ 1
6. ทำซ้ำในข้อ 4 จากนั้นต่อไดโอดเปล่งกับตัวเก็บประจุที่เสียบบนโปรโตบอร์ดอีกครั้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลในใบงานที่ 1
7. ทำซ้ำในข้อ 5 อ่านค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ บันทึกผลในใบงานที่ 1
8. เขียนแผนภาพการต่อตัวเก็บประจุกับถ่านไฟฉายโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าคือ กำหนดให้ตัวเก็บประจุด้านที่มีแถบสีเป็นขั้วลบ ด้านที่ไม่มีแถบสีเป็นขั้วบวก บันทึกผลในใบงานที่ 1
9. เขียนแผนภาพการต่อไดโอดเปล่งแสงกับตัวเก็บประจุที่ผ่านการต่อกับถ่านไฟฉายแล้ว โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า บันทึกผลในใบงานที่ 1

ใบงานที่ 1 ตัวเก็บประจุทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ภาพวาดลักษณะของตัวเก็บประจุ

ตาราง แสดงความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุและการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง ก่อนและหลังต่อถ่านไฟฉาย

การต่อตัวเก็บประจุกับถ่านไฟฉาย	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง
ก่อนต่อ		
หลังต่อ		

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาของตัวเก็บประจุหลังต่อตัวเก็บประจุกับไดโอดเปล่งแสง.....

แผนภาพการต่อตัวเก็บประจุกับถ่านไฟฉาย โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

แผนภาพการต่อไดโอดเปล่งแสงกับตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้ว โดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ยังไม่ได้ต่อกับถ่านไฟฉายมาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

2. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ยังไม่ได้ต่อกับถ่านไฟฉายมาต่อเข้ากับไดโอดเปล่งแสง ไดโอดเปล่งแสงมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

3. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้วมาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

4. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับถ่านไฟฉายแล้วมาต่อกับไดโอดเปล่งแสง ไดโอดเปล่งแสงเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

5. การต่อตัวเก็บประจุให้ไดโอดเปล่งแสงสว่างทำได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

6. เมื่อนำตัวเก็บประจุที่ต่อกับไดโอดเปล่งแสงแล้วมาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่าที่อ่านได้เป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

7. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 ตัวเก็บประจุ

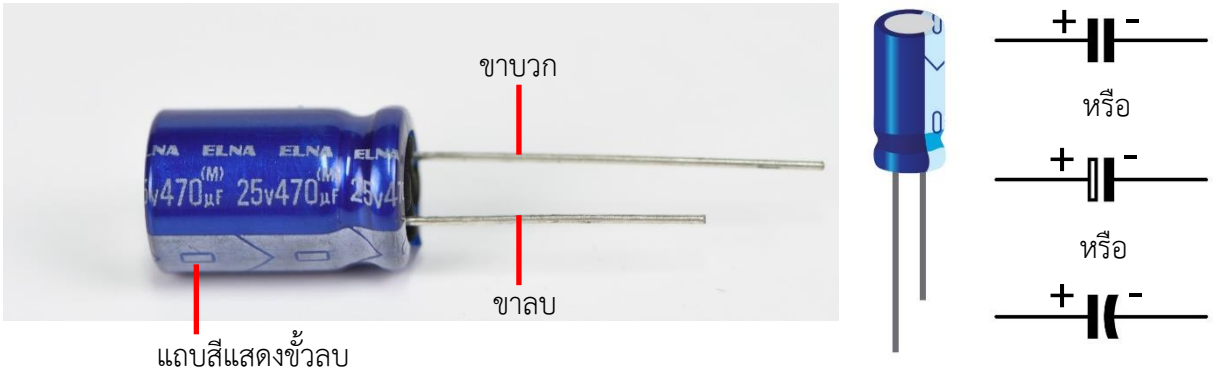
ตัวเก็บประจุ (capacitor) เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เก็บและคายประจุไฟฟ้า โดยความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุเรียกว่า **ความจุไฟฟ้า** มีหน่วยเป็นฟารัด (F) การทำงานของตัวเก็บประจุมี 2 สถานะคือ เมื่อต่อตัวเก็บประจุเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ตัวเก็บประจุจะรับประจุไฟฟ้ามาเก็บในตัว 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

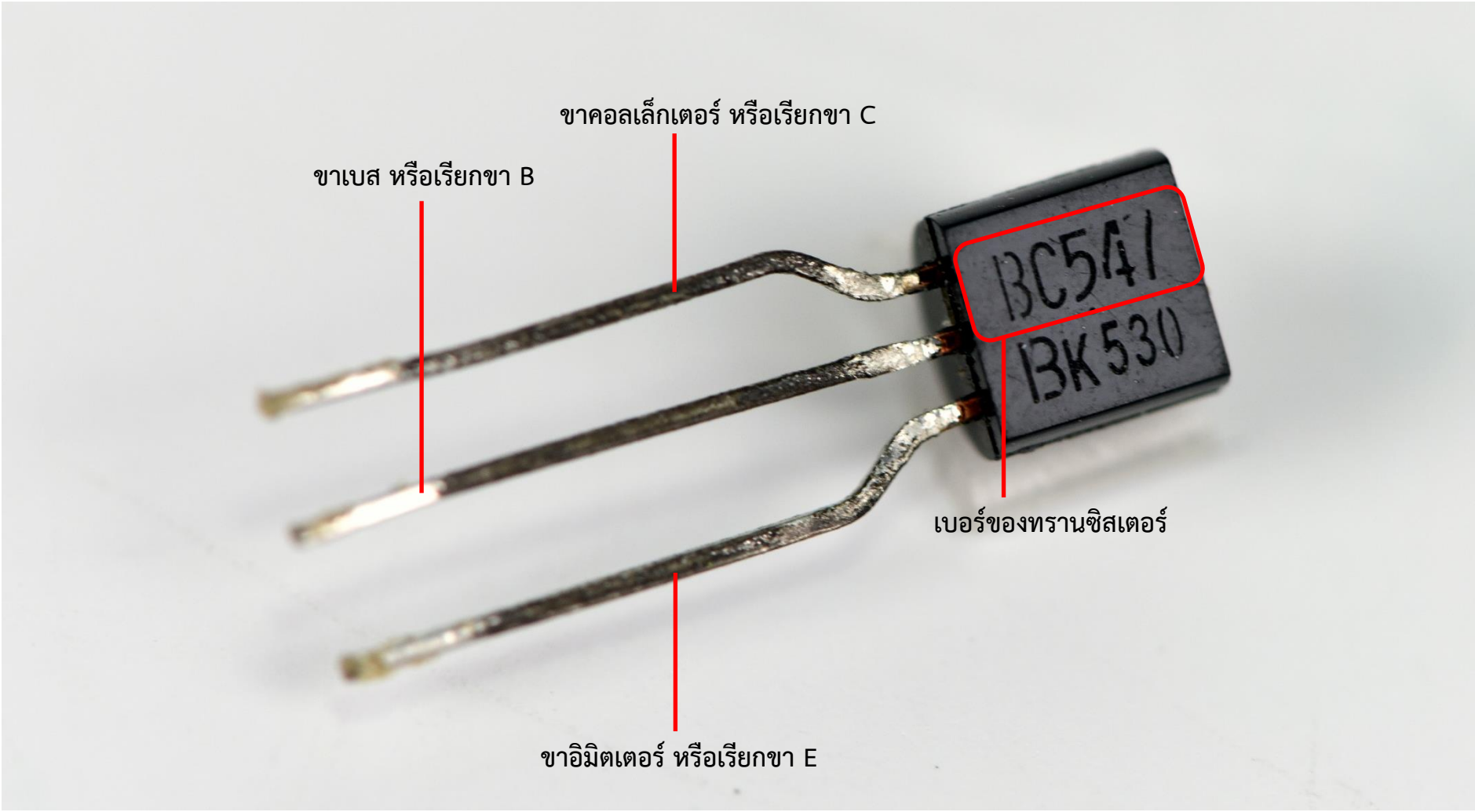
ตัวเก็บประจุสามารถนำมาใช้ในการเก็บประจุไฟฟ้าในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ไฟให้แสงสว่างในห้องโดยสารรถยนต์ซึ่งใช้ตัวเก็บประจุที่อยู่ในวงจรหน่วงเวลาทำให้ไฟในห้องโดยสารยังคงสว่างอยู่เป็นระยะเวลาหนึ่งเมื่อปิดประตูรถ ดังภาพที่ 3 และใช้ในแฟลชของกล้องถ่ายรูป

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการใช้งานตัวเก็บประจุในชีวิตประจำวัน

ใบงาน

เรื่อง ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไร

บัตรภาพทรานซิสเตอร์เบอร์ BC547



ใบกิจกรรมที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

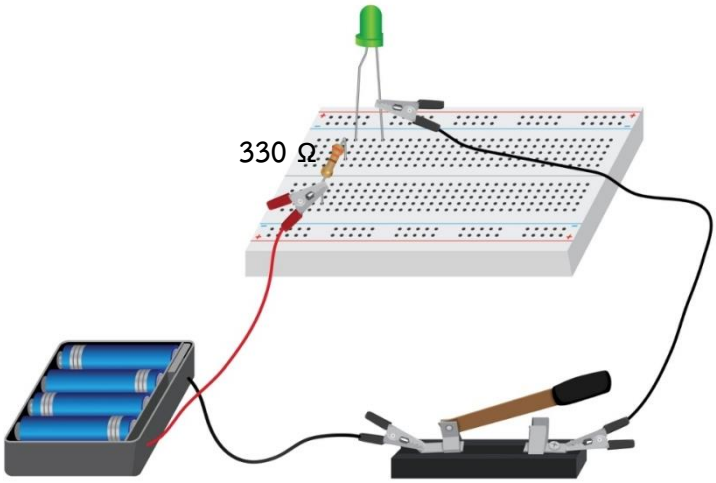
1. สังเกตและบรรยายหน้าที่ของทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า
2. เขียนแผนภาพการต่อทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

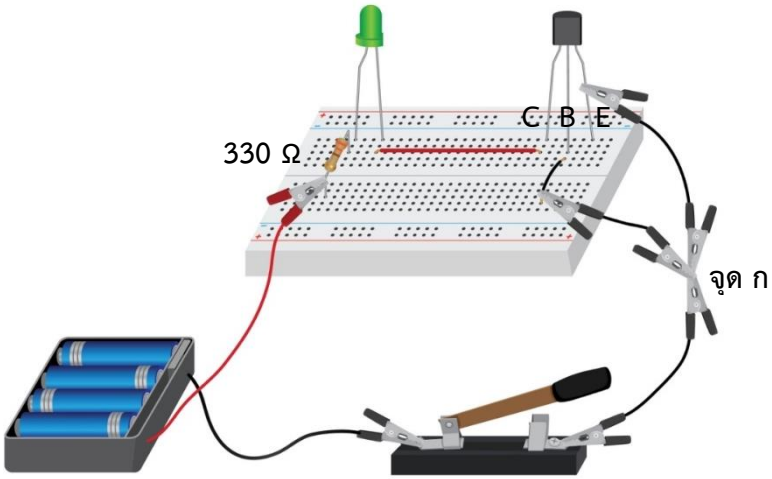
1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เบอร์ BC547	1 อัน
2. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้	7 เส้น
3. สายไฟแบบจั๊ม	4 เส้น
4. ถ่านไฟฉาย 1.5 V	4 ก้อน
5. กระบะถ่านแบบ 4 ก้อน	1 อัน
5. สวิตช์แบบโยก	1 อัน
6. ตัวต้านทานคงที่ 330 Ω (ส้ม ส้ม น้ำตาล ทอง) และ 20 kΩ (แดง ดำ ส้ม ทอง)	ขนาดละ 1 อัน
7. ตัวต้านทานแปรค่าได้ 10 kΩ	1 อัน
8. ไดโอดเปล่งแสงสีเขียว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

วิธีการดำเนินกิจกรรม

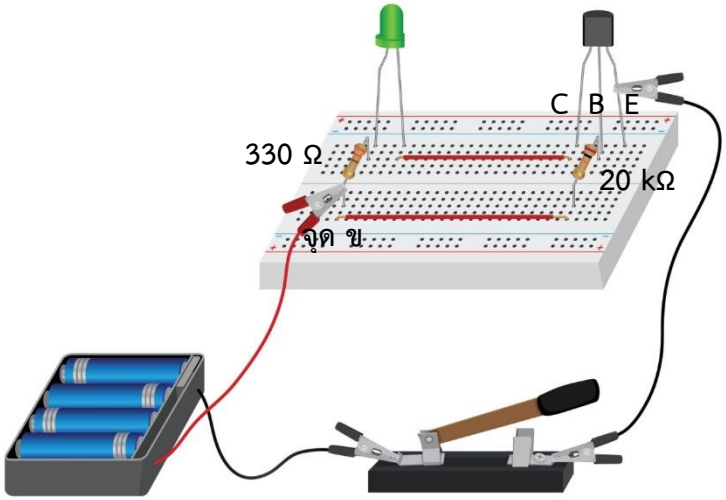
1. ต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน สวิตช์ สายไฟฟ้า ตัวต้านทานคงที่ขนาด 330 โอห์ม และไดโอดเปล่งแสงบนโปรโตบอร์ด ดังภาพ กดสวิตช์ลงให้วงจรปิดเพื่อตรวจสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



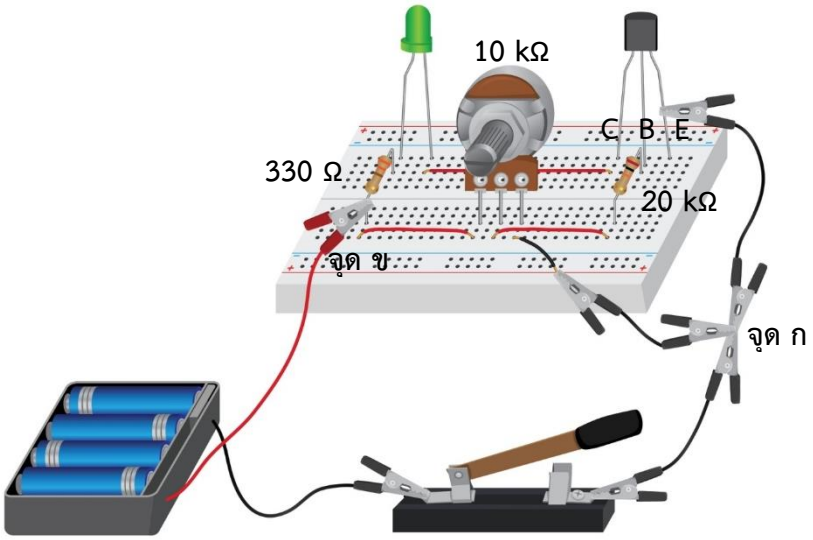
2. ต่อทรานซิสเตอร์แทรกเข้าในวงจรไฟฟ้าโดยเสียบขาของทรานซิสเตอร์บนโปรโตบอร์ดและให้ขาคอลเล็กเตอร์ต่อเข้ากับขาแคโทดของไดโอดเปล่งแสง จากนั้นต่อขาเบสและขาอิมิตเตอร์เข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉายที่จุด ก ให้เป็นสายร่วม ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



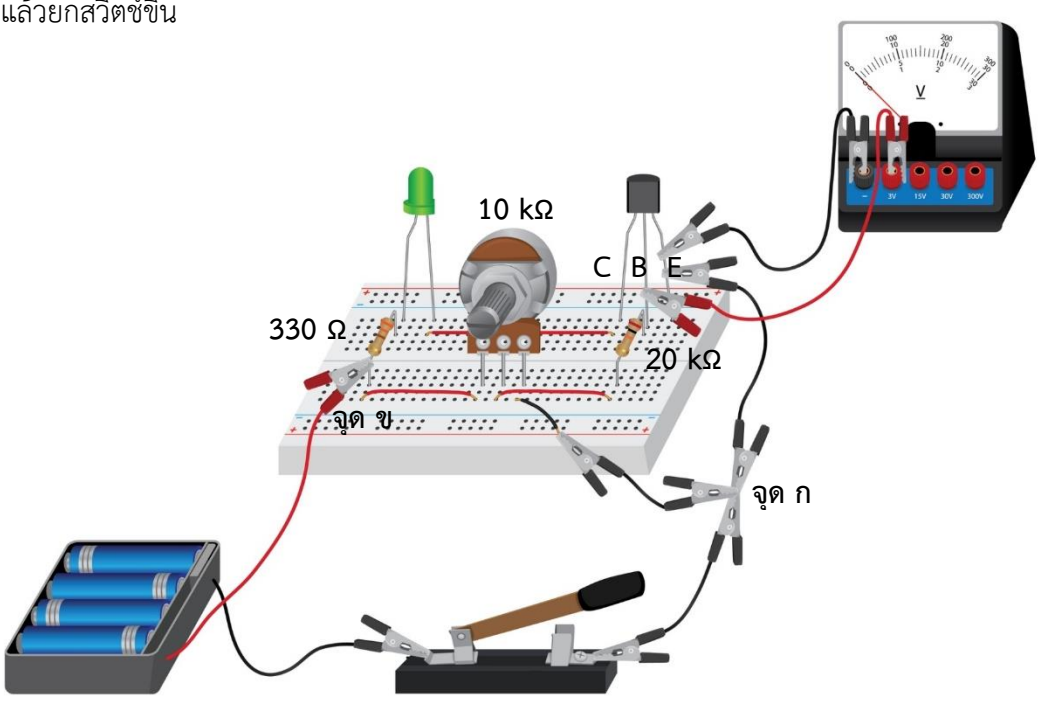
3. ต่อตัวต้านทานคงที่ขนาด 20 กิโลโอห์มแบบขนาน โดยเสียบขาของตัวต้านทานคงที่บนโปรโตบอร์ดและให้ขาด้านหนึ่งต่อเข้ากับจุด ข และขาอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับขาเบสของทรานซิสเตอร์เพื่อป้อนกระแสไฟฟ้าที่ขาเบส ดังภาพ กดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิด สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้วยกสวิตช์ขึ้น



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. ไม่ควรดัดขาของทรานซิสเตอร์ไปมาเนื่องจากขาของทรานซิสเตอร์หักง่าย

ใบงานที่ 1 ทรานซิสเตอร์ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

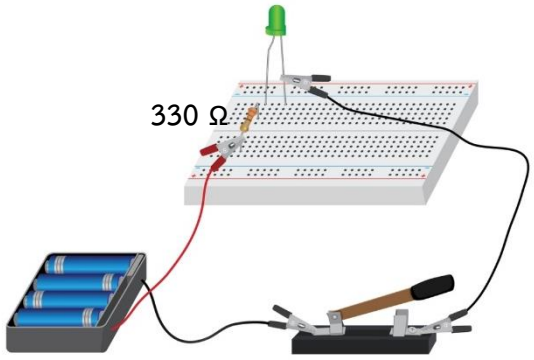
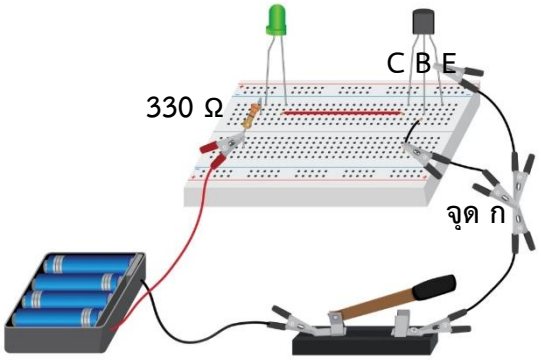
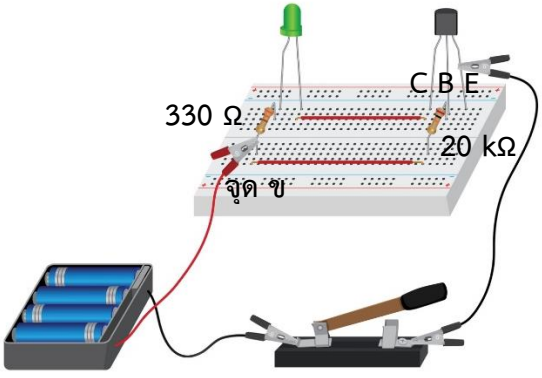
.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้า แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

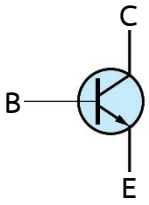
ตารางที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงเมื่อต่อทรานซิสเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

การต่อวงจรไฟฟ้า	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง
	
	
	

ตารางที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสงเมื่อความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมระหว่างขาเบสและขาอิมิตเตอร์ของทรานซิสเตอร์เพิ่มขึ้น

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขาเบสเทียบกับสายร่วม (V)	การเปลี่ยนแปลงของไดโอดเปล่งแสง	หมายเหตุ

แผนภาพวงจรไฟฟ้า ข้อ 5 โดยใช้สัญลักษณ์ของทรานซิสเตอร์ เบอร์ BC 547 ในวงจรไฟฟ้าคือ



คำถามท้ายกิจกรรม

1. วงจรไฟฟ้าที่ไม่มีทรานซิสเตอร์และวงจรไฟฟ้าที่มีทรานซิสเตอร์ตามข้อ 2 มีผลให้ไดโอดเปล่งแสงมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อต่อตัวต้านทานคงที่ 20 กิโลโอห์มเข้าในวงจรไฟฟ้าและต่อเข้าที่ขาเบสของทรานซิสเตอร์ มีผลต่อไดโอดเปล่งแสงหรือไม่ อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

3. การปรับตัวต้านทานแปรค่าได้มีผลต่อค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์ และมีผลต่อการเปล่งแสงของไดโอดเปล่งแสงอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. กิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

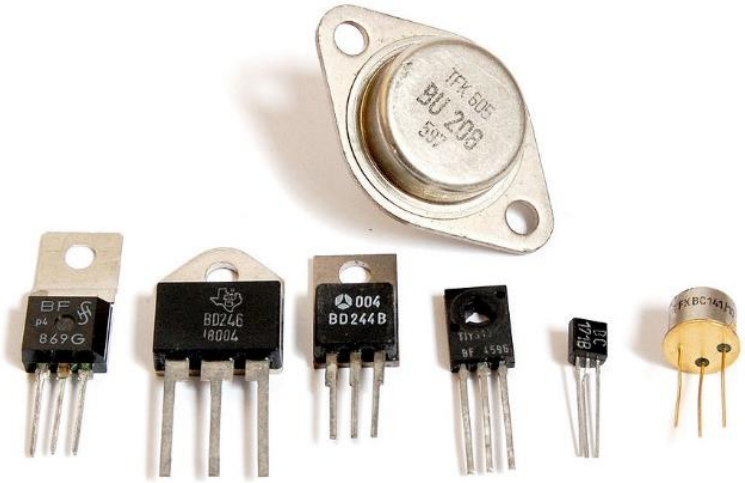
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 ทรานซิสเตอร์

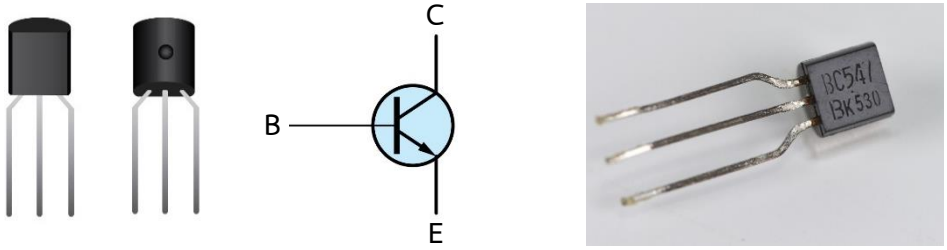
ทรานซิสเตอร์ (transistor) เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ปิดหรือเปิดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติและควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า โดยทรานซิสเตอร์มี 3 ขา คือ **ขาเบส**หรือขา B **ขาอิมิตเตอร์**หรือขา E และ**ขาคอลเล็กเตอร์**หรือขา C ลักษณะทรานซิสเตอร์ชนิดต่าง ๆ ดังภาพที่ 1 ทรานซิสเตอร์จะทำงานเมื่อมีกระแสไฟฟ้าปริมาณน้อยค่าหนึ่งผ่านขาเบสโดยความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมขาเบสและขาอิมิตเตอร์มีค่าเหมาะสม 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

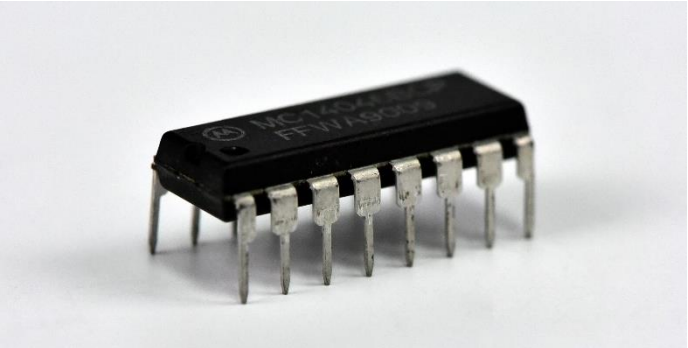
ก. ไฟถนน

ข. เครื่องวัดความชื้นในดิน

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการใช้งานทรานซิสเตอร์ในชีวิตประจำวัน

สำหรับวงจรตรวจสอบความชื้นในเครื่องวัดความชื้นและเครื่องเตือนน้ำล้น จะใช้ลวดตัวนำเป็นหัววัดเพื่อใช้สำหรับรับความชื้นหรือน้ำซึ่งนำไฟฟ้า ในภาวะความชื้นมากหรือเมื่อน้ำล้นขึ้นมาสัมผัสกับหัววัดจะมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านขาเบส ทรานซิสเตอร์จึงทำงาน ทำให้สามารถแจ้งเตือนให้เราทราบได้

เกร็ดน่ารู้ เรื่อง วงจรรวม

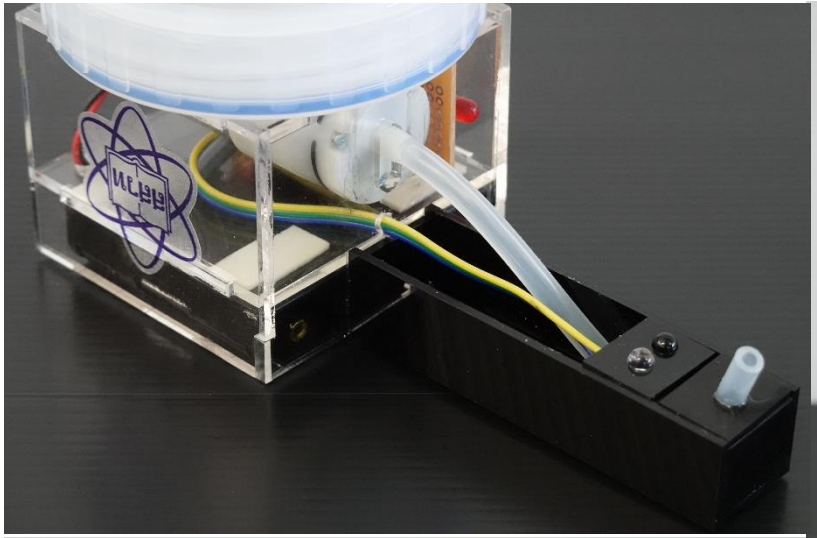


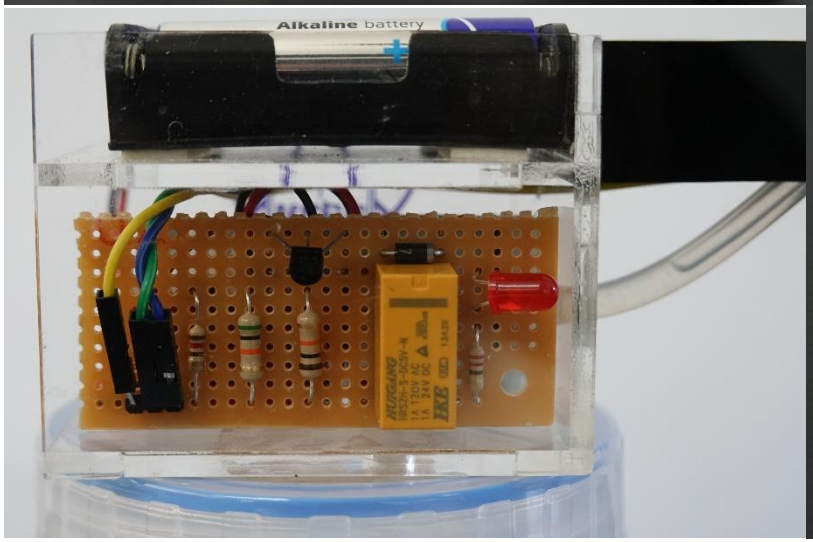
ปัจจุบันมีการนำความรู้เกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการนำไปใช้งานมากขึ้น โดยนำเอาไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และองค์ประกอบวงจรต่าง ๆ มาประกอบรวมกันบนแผ่นวงจรขนาดเล็ก เรียกว่า **วงจรรวม** หรือ **ไอซี (integrated circuit : IC)** แผ่นวงจรนี้จะทำด้วยแผ่นซิลิคอน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

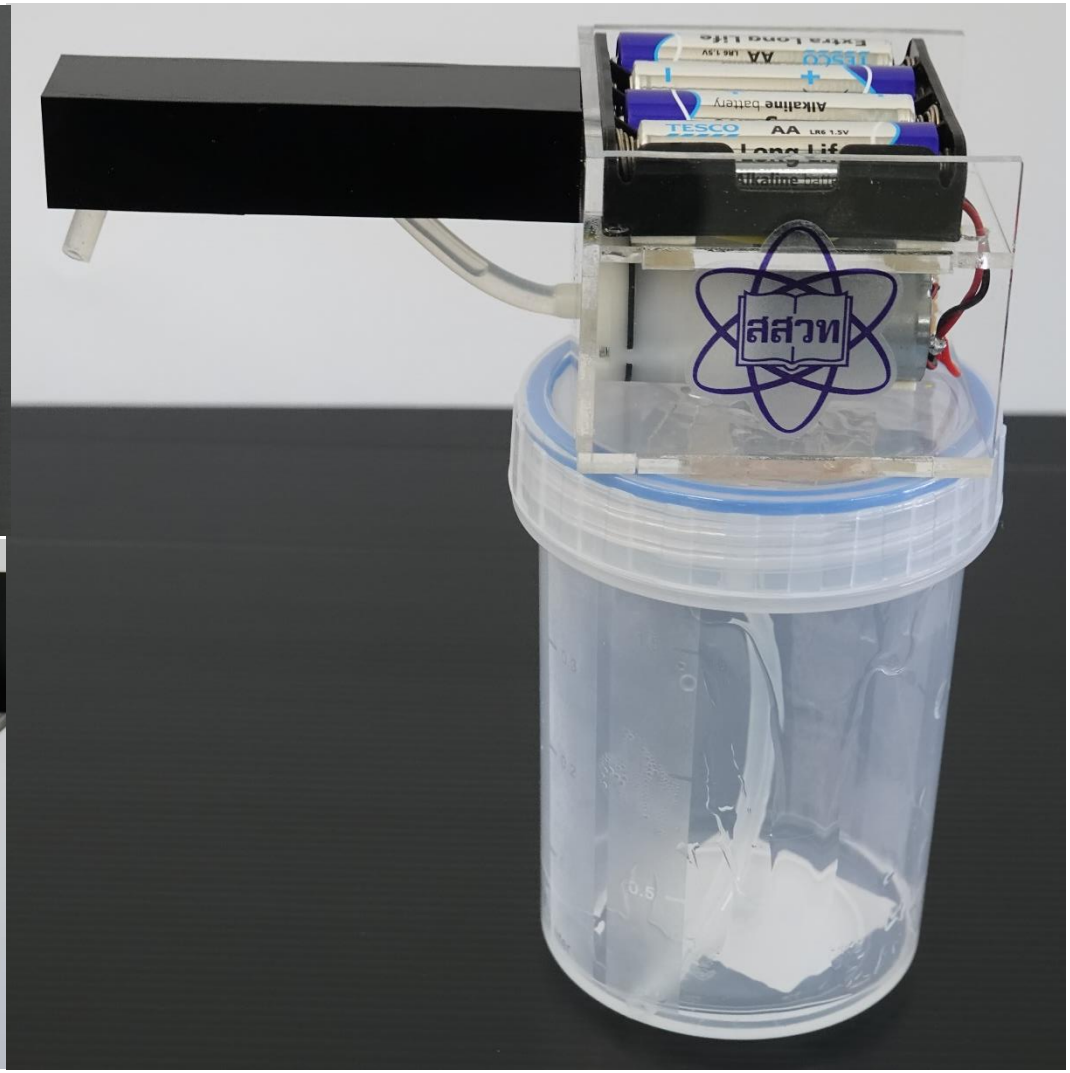
ใบงาน

เรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์

บัตรภาพวงจรไฟฟ้าของเครื่องพ่นแอลกอฮอล์อัตโนมัติ







ใบกิจกรรมที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

จุดประสงค์

ออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ทำงานได้ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เบอร์ BC547		2 อัน
2. ตัวเก็บประจุขนาด 100 μF		2 อัน
3. ตัวต้านทานคงที่ขนาด 220 Ω		2 อัน
ขนาด 330 Ω 680 Ω 1 kΩ 4.7 kΩ 10 kΩ 20 kΩ และ 100 kΩ	ขนาดละ	1 อัน
4. ตัวต้านทานแปรค่าตามแสง		1 อัน
5. ไดโอดเปล่งแสงสีแดงและสีเขียว	สีละ	1 อัน
6. สายไฟฟ้าคลิปปากจระเข้		10 เส้น
7. สายไฟแบบจั๊ม		10 เส้น
8. ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V พร้อมกระบะถ่าน		1 ชุด
9. แบตเตอรี่ขนาด 9 V		1 ก้อน
10. สวิตช์ 2 ขา		1 อัน
11. โปรโตบอร์ด		1 อัน
12. วัสดุอื่น ๆ ตามที่ออกแบบ		

วิธีการดำเนินกิจกรรม

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

ใบงานที่ 1 การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

.....

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

การเลือกวงจรไฟฟ้าที่จะใช้ในระบบฟาร์มอัจฉริยะ

วงจรไฟฟ้าที่เลือกออกแบบในระบบฟาร์มอัจฉริยะคือ

.....

วัสดุและอุปกรณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การออกแบบวงจรไฟฟ้า

แนวคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หลักการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การออกแบบผลงาน

แผนภาพวงจรไฟฟ้าและชิ้นงานที่ออกแบบไว้เป็นดังนี้

การสร้างชิ้นงาน

การทดสอบ

ผลการทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าเป็นดังนี้

○ ทำงานได้

○ ทำงานไม่ได้

ในกรณีที่วงจรไฟฟ้าไม่ทำงาน นักเรียนมีการปรับปรุงแก้ไขคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้าหลังการปรับปรุงแก้ไขเป็นดังนี้

○ ทำงานได้

○ ทำงานไม่ได้

แนวทางที่จะปรับปรุงแก้ไขต่อไปเพื่อให้วงจรไฟฟ้าสามารถทำงานคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลงาน

แผนภาพวงจรไฟฟ้าและชิ้นงานที่สามารถทำงานได้เป็นดังนี้

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากวงจรไฟฟ้าที่ออกแบบไว้ใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ใดบ้าง

.....

.....

2. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แต่ละชิ้นส่วนทำหน้าที่อะไร และทำงานสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลงานที่ชอบมากที่สุด 3 อันดับแรกคือผลงานใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

4. ผลงานที่ชอบมากที่สุดใช้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ใดบ้าง และแต่ละชิ้นส่วนทำหน้าที่อะไร

.....

.....

.....

.....

5. จากผลการประเมินผลงานของกลุ่มตนเองโดยกลุ่มอื่น นักเรียนจะปรับปรุงชิ้นงานตนเองหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

6. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.....

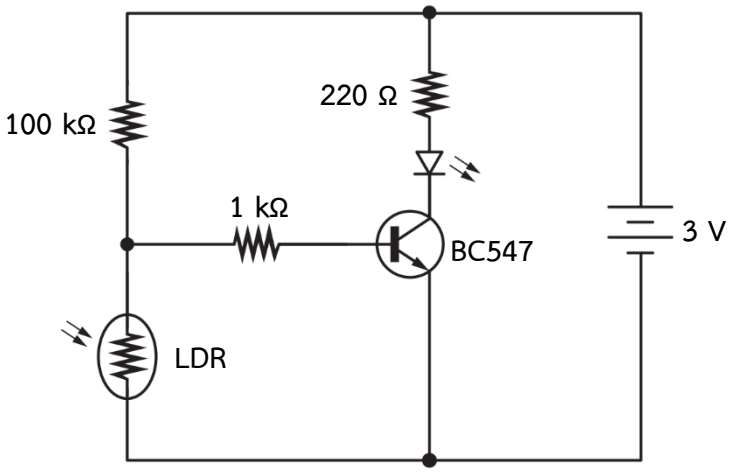
ลงชื่อ.....

(ตัวแทนของกลุ่มที่.....)

ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่อง การนำวงจรไฟฟ้าไปใช้ประโยชน์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนพิจารณาแผนภาพวงจรไฟฟ้าควบคุมการสว่างของไดโอดเปล่งแสง ดังภาพ แล้วตอบคำถาม



1. วงจรไฟฟ้านี้ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. วงจรไฟฟ้านี้มีหลักการทำงานอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. วงจรไฟฟ้านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

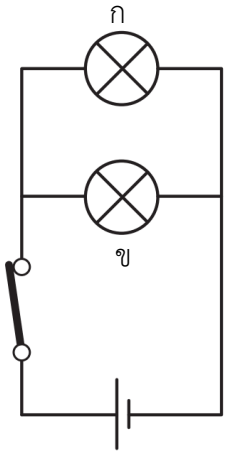
.....

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4 พลังงานไฟฟ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้

1. แผนภาพแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเป็นดังภาพ ถ้าต้องการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้า ก ควรนำสายขั้วบวกและขั้วลบของแอมมิเตอร์ไปต่ออย่างไร เขียนแผนภาพการต่อแอมมิเตอร์



.....

.....

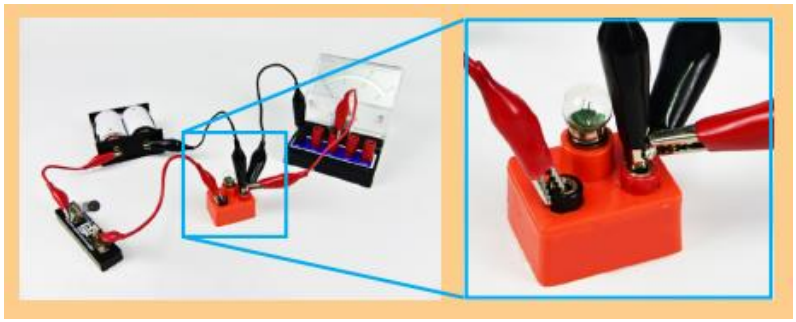
.....

.....

.....

.....

2. ถ้านำโวลต์มิเตอร์มาวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งเดียวกันในวงจรไฟฟ้า ดังภาพ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้จะเป็นเท่าใด เพราะเหตุใด



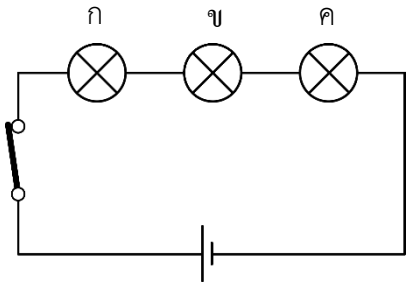
.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 กระไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้า ค เป็นเท่าใด

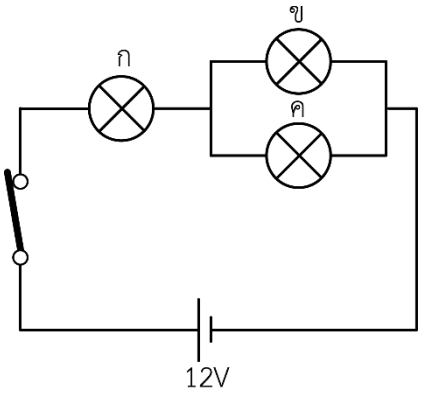
.....

.....

.....

.....

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



.....

.....

.....

.....

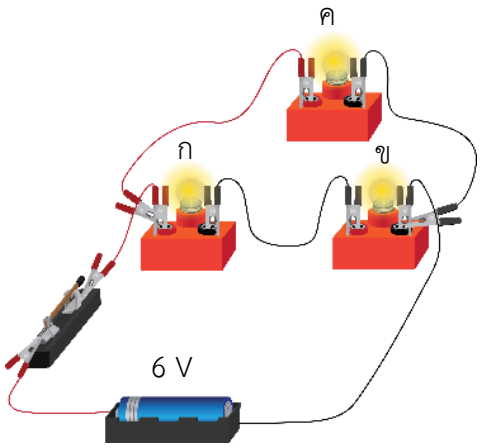
.....

.....

.....

.....

5. จากวงจรไฟฟ้าดังภาพ



5.1 จากภาพวงจรไฟฟ้า สามารถเขียนเป็นแผนภาพวงจรไฟฟ้าได้อย่างไร

5.2 ถ้าจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า ข ควรต่อแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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 กี่หน่วย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

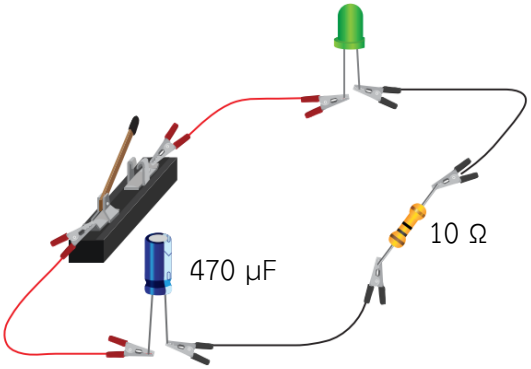
.....

.....

.....

.....

10. ถ้านำตัวเก็บประจุที่ผ่านการประจุกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามาต่อกับตัวต้านทาน ไดโอดเปล่งแสง และกดสวิตช์เป็นวงจรไฟฟ้า ดังภาพ เมื่อกดสวิตช์ลงเพื่อให้วงจรปิดจะเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าได้อย่างไร



บรรณานุกรม

กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี. (มปป). *การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ การถ่ายทอดและการเผยแพร่การใช้พลังงานแสงอาทิตย์*. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

การไฟฟ้านครหลวง. (2561). *อัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย*. สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2561, จาก https://www.mea.or.th/profile/109/111

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *หนังสือเรียนรายฐิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ 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 การทำงานของอุปกรณ์วงจรดิจิทัลและหุ่นยนต์อย่างง่าย*. กรุงเทพฯ: บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (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

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

Sebastian Wallroth. (November 29, 2020). *Multimeters*. In Wikimedia Commons. Retrieved May 27, 2021, from 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_Mutilmeter%2C_professional_Mutilmeter.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

โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี