ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2/2559

รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 23102

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เวลา 13 ชั่วโมง

เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและกฎของโอห์ม ผู้สอน นางสาวสิริพร อาษาศึก

โรงเรียนเทศบาลวัดสระทอง วันที่สอน ...../……...../……..

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์ (S)

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องหมายที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

เทคโนโลยี (T)

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจเห็นคุณค่าและใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและมีคุณธรรม

วิศวกรรมศาสตร์ (E)

การบูรณาความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์สำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะเกี่ยวกับการออกแบบ (Design) วางแผน (planning) การแก้ปัญหา (problem solving) การใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ มาสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (Constraints and criteria) ที่กำหนด

คณิตศาสตร์ (M)

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.3/2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม.3/3 คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม.3/4 สังเกตและอภิปรายการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านอย่างถูกต้องปลอดภัยและประหยัด

ว 5.1 ม.3/5 อธิบายตัวต้านทาน ไดโอด ทรานซิสเตอร์และทดลองต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีทรานซิสเตอร์และทดลองต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นที่มีทรานซิสเตอร์

ว 8.1 ม.3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

ว 8.1 ม.3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.3/4 รวบรวมข้อมูลจัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการณ์สำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

2. สาระสำคัญ

2.1 กฎของโอห์ม เป็นกฎที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า ความสัมพันธ์นี้ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ ชื่อ เกออร์เก ซีมอน โอห์ม (George Simon Ohm) ซึ่งชื่อของเขาได้รับเกียรติเป็นชื่อหน่วยของความต้านทาน กฎของโอห์มกล่าวว่า “เมื่ออุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำหนึ่งจะมีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำนั้น หรืออัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านความต้านทานอันหนึ่ง ย่อมมีค่าคงที่”

2.2 กำลังไฟฟ้า (Electric Power) หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น วัตต์ หรือ จูลต่อวินาที กำลังไฟฟ้าจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

2.3 พลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) คือ พลังงานที่สะสมเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ แต่พลังงานไฟฟ้าจะถูกสะสมเพื่อขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นจูล โดยพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดใช้ในการทำงานขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและระยะเวลาการใช้งาน เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดต้องการกำลังไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการกำลังไฟฟ้าสูงเป็นเวลานาน จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น

2.4 วงจรไฟฟ้า (Electric Circuit) หมายถึง เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสายไฟ สะพานไฟสวิตซ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าตามลำดับ แล้วไหลกลับทางสายกลาง โดยวงจรไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) วงจรปิด คือ วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร 2) วงจรเปิด คือ วงจรไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน นอกจากนี้การต่อวงจรไฟฟ้าเรายังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ 1) การต่อแบบอนุกรม ซึ่งเป็นการต่อเรียงลำดับกันในวงจรไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้าหลอดที่ 1 ต่อกับหลอดที่ 2 เรียงลำดับกัน 2) การต่อแบบขนาน เป็นการต่อแบบรวบขั้วเข้าด้วยกันในวงจรไฟฟ้า เช่น ต่อหลอดไฟฟ้า 2 หลอดแบบขนาน เมื่อไส้หลอดหนึ่งหลอดใดขาดหลอดอื่นยังใช้ได้ เมื่อแยกขั้วไฟฟ้าออกจากกันจะไม่เป็นเส้นตรงต่อกัน ยิ่งต่อเพิ่มความกว้างของวงจรไฟฟ้า

2.5 ไดโอดเปล่งแสง (Light emitting diode: LED) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง โดยมีหลักการทำงานคือ ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางเดียว มี 2 ขั้ว คือ ขั้วแคโทดและขั้วแอโนด ไดโอดเปล่งแสง จะมี 2 ขา คือ ขาสั้นและขายาว โดยขาสั้นจะเป็นขั้วบวก และขายาวจะเป็นขั้วลบ

การบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

S (Science) : ทดลองและอธิบาย กฎของโอห์ม, กำลังไฟฟ้า, พลังงานไฟฟ้า, การต่อวงจรไฟฟ้าและการต่อวงจรไดโอดเปล่งแสง

T (Technology) : สามารถแก้ปัญหาความต้องการและรวบรวมข้อมูลความรู้ที่ต้องใช้ในการสร้างอุปกรณ์เชียร์ เพื่อหาวิธีการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่โดดเด่น โดยใช้ต้นทุนที่ต่ำ

E (Engineering) : การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่โดดเด่น โดยใช้ต้นทุนที่ต่ำ

M (Mathematics) : การคำนวณเกี่ยวกับความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้ในการออกแบบวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์เชียร์ รวมถึงการคำนวณต้นทุนการสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่ใช้ต้นทุนต้นต่ำ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าจากกฎของโอห์มได้ (K)

3.2 อธิบายความหมายของกำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าได้ (K)

3.3 อธิบายความหมายของวงจรไฟฟ้าและชนิดของวงจรไฟฟ้าได้ (K)

3.4 เพื่ออธิบายการทำงานของไดโอดเปล่งแสงได้ (K)

3.5 สามารถทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้ (P)

3.6 คำนวณหาปริมาณต่างๆ ของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ (P)

3.7 ทำการทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานได้ (P)

3.8 เพื่อทดลองการประยุกต์การใช้งานของไดโอดเปล่งแสงได้ (P)

3.9 สามารถออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ได้ (P)

3.10 เข้าร่วมกิจกรรม ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและมีมารยาทในชั้นเรียน (A)

4. สาระการเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K)

4.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าจากกฎของโอห์ม

4.1.2 ความหมายของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

4.1.3 ความหมายของวงจรไฟฟ้าและชนิดของวงจรไฟฟ้า

4.1.4 การทำงานของไดโอด

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

4.2.1 ทักษะการสังเกต

4.2.2 ทักษะการวัด

4.2.3 ทักษะการคำนวณ

4.2.4 ทักษะการจำแนก

4.2.5 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

4.2.6 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

4.2.7 ทักษะการทดลอง

4.2.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

เข้าร่วมกิจกรรม ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและมีมารยาทในชั้นเรียน

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Identify a challenge)

ครั้งที่ 1 (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนดูภาพเกี่ยวกับการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในชีวิตประจำวัน เช่น การเปิดไฟ การดูโทรทัศน์ การใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

1.2 ครูนำเข้าสู่กิจกรรมว่านอกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราคุ้นเคย เช่น หลอดไฟฟ้า โทรทัศน์ ตู้เย็น ยังมีอุปกรณ์อื่นๆ ที่ต้องการอาศัยพลังงานไฟฟ้าเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

2. กิจกรรมระบุปัญหา

2.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4-6 คน คละความสามารถและเพศ

2.2 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์ของพลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ดังนี้

2.2.1 สถานการณ์: ถ้าสมมุติว่าเพื่อนนักเรียนในกลุ่ม ได้เข้าร่วมการประกวดแข่งขันร้องเพลง ในรายการ The Star ค้นฟ้าคว้าดาว แล้วนักเรียนได้ไปเชียร์เพื่อนที่คอนเสิร์ต นักเรียนจะมีวิธีการเชียร์และส่งกำลังใจให้เพื่อนอย่างไร (**แนวคำตอบ** ส่งเสียงร้องเรียก ตบมือ กรี๊ด หรือตามแนวคิดของนักเรียน)

2.2.2 ครูถามนักเรียนต่อไปว่า “ถ้าอยากให้เพื่อนนักเรียนในกลุ่มที่อยู่บนเวทีเห็นว่ากลุ่มนักเรียนมาเชียร์ นักเรียนจะใช้อุปกรณ์อะไรในการเชียร์ ที่คิดว่าโดดเด่นและทันสมัย” (**แนวคำตอบ** ป้ายไฟ แท่งไฟกะพริบ แว่นตาเรืองแสง หรือตามแนวคิดของนักเรียน)

2.2.3 จากคำตอบที่นักเรียนตอบมาทั้งหมด ล้วนแล้วเป็นคำตอบที่น่าสนใจ ครูอยากจะถามว่าอุปกรณ์เชียร์จะต้องมีลักษณะเป็นอย่างไรถึงจะทำให้เพื่อนเราเห็น (**แนวคำตอบ** อุปกรณ์เชียร์จะต้องโดดเด่น, ทันสมัย, สีสันสวยงาม)

2.3 ครูตั้งโจทย์ปัญหา “ถ้านักเรียนต้องการสร้างอุปกรณ์เชียร์เพื่อน นักเรียนต้องมีความรู้อะไรบ้าง ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่โดดเด่น โดยใช้ต้นทุนที่ต่ำ”

2.4 ให้นักเรียนในกลุ่มระบุความรู้ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ ลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อยากรู้อะไรให้บอก

2.5 ให้ตัวแทนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอความรู้ที่นักเรียนต้องการใช้ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

2.6 ครูเขียนความรู้ที่นักเรียนต้องการใช้ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

2.7 ครูจัดกลุ่มข้อมูลให้นักเรียนเห็นว่าต้องการความรู้ในประเด็นเรื่อง กฎของโอห์ม, กำลังไฟฟ้า, พลังงานไฟฟ้า, การต่อวงจรไฟฟ้าและการต่อวงจรไดโอดเปล่งแสง เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas)

ครั้งที่ 2 (เวลา 1 ชั่วโมง)

เรื่อง กฎของโอห์ม

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนดูรูปภาพของ เกออร์เก ซีมอน โอห์ม ให้นักเรียนดูแล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าคนในรูปนี้คือใคร

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาข้อมูลจากสื่อเทคโนโลยีที่มีอยู่ว่า เกออร์เก ซีมอน โอห์ม ได้ค้นพบและมีผลงานที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันอะไรบ้าง

3. ให้นักเรียนเลือกผลงานของ เกออร์เก ซีมอน โอห์ม เรื่อง การค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า มาเป็นหัวข้อที่จะเรียน

4. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เรื่อง กฎของโอห์ม จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 (หน้า 69) และใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กฎของโอห์ม

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กฎของโอห์ม เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานในวงจรไฟฟ้า

6. ให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

7. ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

7.1 หากต้องการทราบค่าความต้านทานไฟฟ้าของหลอดไฟที่ใช้ในการทดลอง สามารถหาได้ด้วยวิธีการใด (**แนวคำตอบ** ในการหาค่าความต้านทานไฟฟ้า สามารถหาได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าจากกฎของโอห์ม เนื่องจากในการทดลองนักเรียนสามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) และกระแสไฟฟ้า (I) ได้จากสมการ $V=IR$ โดยปรับรูปสมการเพื่อหาความต้านทานไฟฟ้า จะได้ว่า $R = \frac{V}{I}$ เมื่อแทนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ก็สามารถคำนวณหาค่าความต้านทานไฟฟ้าได้)

7.2) กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ามีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อความต่างศักย์ในวงจรเพิ่มขึ้นจะทำให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นั้นก็คือ $V \propto I$ โดยที่ความชันของกราฟเป็นค่าคงที่ของการแปรผัน คือ R)

ครั้งที่ 3 (เวลา 1 ชั่วโมง)

เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอตัวเลขกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีตัวเลขแสดงกำลังไฟฟ้าที่นักเรียนได้ไปสำรวจหรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน

2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับตัวเลขของเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีหมายเลขกำกับไว้ที่บอกถึงตัวเลขกำลังไฟฟ้า ว่าทำไมถึงมีตัวเลขที่แตกต่างกันของเครื่องใช้แต่ละชนิด และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (**แนวคำตอบ** เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีวัตต์สูง รวมทั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อนหรือความเย็นใช้พลังงานไฟฟ้าหรือกินไฟฟ้ามากกว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ)

3. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 (หน้า 72-74) และใบความรู้ที่ 2 เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า เพื่อคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า

5. ครูสุ่มนักเรียนจำนวน 3-4 คน ให้ออกมาแสดงความสัมพันธ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกำลังไฟฟ้า พร้อมชื่นชมนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและให้กำลังใจกับนักเรียนที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไข

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ ของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า (**แนวคำตอบ** พลังงานไฟฟ้า เป็นงานหรือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือการถ่ายเทของประจุจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง ซึ่งจะมีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณประจุไฟฟ้ากับความต่างศักย์ระหว่างจุดสองจุด พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปในหนึ่งหน่วยเวลา เราเรียกว่า กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์หรือจูลต่อวินาที)

ครั้งที่ 4 (เวลา 2 ชั่วโมง)

เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

1. ครูนำภาพวงจรไฟฟ้าที่ต่อสำเร็จ พร้อมทั้งวาดภาพการต่อแบบอนุกรมและการต่อแบบขนานมาให้นักเรียนได้สังเกต แล้วใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดดังนี้

1.1 วงจรไฟฟ้าที่นักเรียนสังเกตมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสิ่งใดบ้าง (**แนวคำตอบ** ถ่านไฟฉาย สะพานไฟ ฟิวส์ สวิตช์ หลอดไฟ)

1.2 วงจรไฟฟ้า คืออะไร (**แนวคำตอบ** วงจรไฟฟ้าเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้ครบรอบวงจร)

1.3 จากนั้นถามนักเรียนว่า การที่เราต่อถ่านไฟฉายกับหลอดไฟโดยให้สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ส่งพลังงานไฟฟ้า ถือว่าเป็นวงจรไฟฟ้าหรือไม่

2. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 (หน้า 86-90) และใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า เพื่อทำการทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน

4. ครูอธิบายและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามท้ายกิจกรรมดังนี้

4.1 การที่เราต่อถ่านไฟฉายกับหลอดไฟฟ้า โดยให้สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ส่งพลังงานไฟฟ้า ถือว่าเป็นวงจรไฟฟ้าหรือไม่ (**แนวคำตอบ** จากการที่เราต่อถ่านไฟฉายกับหลอดไฟโดยให้สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ส่งพลังงานไฟฟ้า ถือว่าเป็นวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย หากเมื่อหลอดไฟสว่างนั่นคือ มีกระแสไฟฟ้าไหลรอบวงจรและโดยทั่วไปแล้ว วงจรไฟฟ้าจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า สายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้า)

4.2 ในวงจรแบบอนุกรมและวงจรแบบขนาน วงจรแบบใดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดมากกว่ากัน (**แนวคำตอบ** แบบวงจรขนาน ทราบได้จากการเปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟ)

4.3 การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้า มีข้อดีอย่างไร (**แนวคำตอบ** การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้า มีข้อดีที่ทำให้กระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรได้มากกว่าจึงทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างมากกว่า และถ้าหลอดใดหลอดหนึ่งเสียหลอดไฟที่เหลือยังคงสว่างได้ ส่วนการต่อแบบอนุกรมนอกจากให้แสงสว่างน้อยกว่าแล้ว ถ้าหลอดใดหลอดหนึ่งเสียวงจรไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้)

ครั้งที่ 5 (เวลา 2 ชั่วโมง)

เรื่อง การต่อวงจรไดโอดเปล่งแสง

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยครูตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่ามีอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าใดบ้าง ที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง”

2. ครูนำรีโมททโทรทัศน์มาให้นักเรียนดู บริเวณที่มีแสงปล่อยออกมานั้น นักเรียนเรียกอุปกรณ์ชิ้นนั้นว่าอะไร

3. ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะภายนอกของไดโอดเปล่งแสง (LED) และอธิบายให้นักเรียนได้ทราบว่าขั้วใดเป็นขั้วแคโทดและขั้วแอโนด

4. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เรื่อง ไดโอดเปล่งแสง จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 (หน้า 108-115) และใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การต่อวงจรไดโอดเปล่งแสง

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ป้ายไฟ LED เพื่อทดลองการประยุกต์การใช้งานของไดโอดเปล่งแสง

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของตัวเองกลุ่มละ 5 นาที อธิบายหลักการทำงานวิธีการทำงานของอุปกรณ์และวิธีใช้อุปกรณ์

7. ครูอธิบายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามท้ายกิจกรรมดังนี้

7.1 ไดโอดเปล่งแสงกับหลอดไฟฟ้า มีหลักการทำงานเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ไดโอดเปล่งแสงกับหลอดไฟฟ้ามีหลักการทำงานที่ต่างกัน คือ ไดโอดเปล่งแสงจะเปล่งแสงเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากขั้วแอโนดหรือขั้วบวกผ่านไปยังขั้วแคโทดหรือขั้วลบ โดยต้องต่อขั้วของไดโอดให้ถูกต้อง คือ ขั้วบวกของไดโอดเปล่งแสงต้องต่อกับขั้วบวกของรางถ่านไฟฉาย และขั้วลบของไดโอดเปล่งแสงต้องต่อกับขั้วลบของรางถ่านไฟฉาย ส่วนหลอดไฟไม่จำเป็นต้องต่อให้ถูกขั้วก็สว่างทุกครั้งเมื่อต่อไฟฟ้าครบวงจรและวงจรปิด)

7.2 ไดโอดเปล่งแสง (LED) ทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า (**แนวคำตอบ** เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง โดยมีหลักการทำงาน คือ ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านทางเดียวมี 2 ขั้ว คือ ขั้วแคโทดและขั้วแอโนด ไดโอดเปล่งแสง จะมี 2 ขา คือ ขาสั้นและขายาว โดยขาสั้นจะเป็นขั้วบวก และขายาวจะเป็นขั้วลบ

ขั้นที่ 3 วางแผนและพัฒนา (Plan and develop)

ครั้งที่ 6 (เวลา 3 ชั่วโมง)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำใบกิจกรรม STEM เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ และร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มตามประเด็นและตอบคำถามในใบบันทึกกิจกรรม STEM เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

2. ครูทบทวนถึงสถานการณ์จากชั่วโมงที่ 1 พร้อมทั้งทวนสิ่งที่นักเรียนต้องออกแบบและสร้าง ครูชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ โดยมีหัวข้อในการพิจารณา 5 หัวข้อ คือ อุปกรณ์เชียร์สามารถทำงานได้, โดดเด่นในการมองเห็น, เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม, การนำเสนอชิ้นงาน, ใช้ต้นทุนที่ต่ำ (โดยมีงบประมาณไม่เกิน 300 บาท)

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด แสดงความคิดเห็นถึงความรู้ที่จะใช้ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ เพื่อหาข้อสรุปในการออกแบบที่จะสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่สามารถทำงานได้, โดดเด่นในการมองเห็น, เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม, การนำเสนอชิ้นงาน และใช้ต้นทุนที่ต่ำ (โดยมีงบประมาณไม่เกิน 300 บาท)

4. นักเรียนวางแผนและออกแบบอุปกรณ์เชียร์ที่สามารถทำงานได้, โดดเด่นในการมองเห็น, เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม, การนำเสนอชิ้นงาน, ใช้ต้นทุนที่ต่ำ พร้อมทั้งระบุรายการวัสดุและจำนวนที่ใช้เพื่อคำนวณหาต้นทุน ลงในใบบันทึกกิจกรรม STEM

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ซื้อวัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างอุปกรณ์เชียร์ ตามที่ระบุไว้ในใบบันทึกกิจกรรม STEM

6. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือสร้างอุปกรณ์เชียร์ โดยใช้วัสดุตามที่ได้ออกแบบไว้ภายในเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้นักเรียนทุกกลุ่มต้องเก็บเศษวัสดุเหลือใช้ เพื่อนำไปประเมินความคุ้มค่าของวัสดุที่ใช้ไป

ขั้นที่ 4 ทดสอบและประเมินผล (Test and evaluate)

ครั้งที่ 7 (เวลา 2 ชั่วโมง)

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบอุปกรณ์เชียร์ที่สร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องตามแบบที่ออกแบบไว้หรือไม่ และสามารถใช้งานได้หรือไม่

2. หากผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์เชียร์ไม่สอดคล้องตามแบบที่ออกแบบไว้ ใช้งานไม่ได้หรือมีข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข ให้นักเรียนบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรม STEM เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ เพื่อเป็นข้อมูลที่นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์เชียร์ต่อไป

3. จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นทดสอบว่าควรปรับปรุง แก้ไขอุปกรณ์เชียร์ในส่วนใด ควรปรับปรุงอย่างไร

4. จากนั้นให้นักเรียนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์เชียร์ จนกระทั่งอุปกรณ์เชียร์ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามที่ออกแบบไว้ และใช้งานได้

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution)

ครั้งที่ 8 (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออุปกรณ์เชียร์ กลุ่มละ 5 นาที อธิบายความรู้ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์เชียร์

2. จากนั้นให้สมาชิกกลุ่มอื่นร่วมอภิปรายให้ข้อเสนอแนะและซักถามสิ่งที่สงสัยเพิ่มเติม

3. ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ว่านอกจากทำอุปกรณ์เชียร์ได้แล้ว ยังสามารถนำไปทำป้ายหน้าร้านค้า ป้ายหน้าอาคาร ใช้ตกแต่งภายใน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดออกแบบการสร้างของเล่น หุ่นยนต์ และป้ายไฟเชียร์ต่าง ๆ โคมไฟตกแต่งบ้านที่สามารถสร้างรายได้เป็นอย่างดี

6. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้

6.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กฎของโอห์ม

6.2 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

6.3 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

6.4 ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การต่อวงจรไดโอดเปล่งแสง

6.5 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อยากรู้อะไรให้บอก

6.6 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กฎของโอห์ม

6.7 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

6.8 ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

6.9 ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ป้ายไฟ (LED)

6.10 ใบกิจกรรม STEM เรื่อง การออกแบบและสร้างป้ายไฟเชียร์

6.11 ใบบันทึกกิจกรรม STEM เรื่อง การออกแบบและสร้างป้ายไฟเชียร์

6.12 ชุดอุปกรณ์การปฏิบัติกิจกรรม

6.13 หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2 สำนักพิมพ์ อักษรเจริญทัศน์ จำกัด

7. กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	วิธีการ / เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ (K) 1) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า จากกฎของโอห์มได้ 2) อธิบายความหมายของกำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าได้ 3) อธิบายความหมายของวงจรไฟฟ้าและชนิดของวงจรไฟฟ้าได้ 4) เพื่อศึกษาหลักการทำงานของไดโอดเปล่งแสงได้	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1-5 (แบบประเมินใบกิจกรรม)	ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 75
2. ทักษะ/กระบวนการ (P) 1) สามารถทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้ 2) คำนวณหาปริมาณต่างๆ ของกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ 3) ทำการทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานได้ 4) เพื่ออธิบายการทำงานของไดโอดเปล่งแสงได้	แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติทดลอง	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
5) สามารถออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์	- ตรวจชิ้นงาน (แบบประเมินชิ้นงาน) - ตรวจใบบันทึกกิจกรรม STEM (แบบประเมินใบบันทึกกิจกรรม)	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 75

รายการประเมิน	วิธีการ / เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) เข้าร่วมกิจกรรม ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และมีมารยาทในชั้นเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์การวัดประเมินระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

……

……

……

……

……

ลงชื่อ……..…….

(นางฉันทรุจี พรมเกตุ)

ตำแหน่ง ครูวิทยาฐานะครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ …… เดือน……..……พ.ศ…….

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของรองผู้อำนวยการสถานศึกษา

……

……

……

……

……

ลงชื่อ……..…….

(นายธรรมวัจน์ วิลัยพิศ)

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการสถานศึกษา

วันที่ …… เดือน …… พ.ศ……..…..

บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ปัญหา / อุปสรรค

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

แนวทางการแก้ไข

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

ลงชื่อ……..……

(นางสาวสิริพร อายาศึก)

ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกประสบการณ์

วันที่ …… เดือน…… พ.ศ……

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการสถานศึกษา

……

……

……

……

……

……

ลงชื่อ……..……..

(ดร.ประวิทย์ โอวาทกานนท์)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา

วันที่ …… เดือน…… พ.ศ…….

แบบประเมินรายบุคคล

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและกฎของโอห์ม

เลขที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน						
		ใบกิจกรรมที่ 1-5 (50)	ใบบันทึกกิจกรรม STEM (20)	ชิ้นงาน (20)	แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติทดลอง (ผ่าน, ไม่ผ่าน)	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ผ่าน / ไม่ผ่าน)	รวม (90 คะแนน)	น้ำหนัก (9 คะแนน)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสิริพร อาษาศึก)

วันที่.....เดือน.....พศ.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนโดยให้ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การให้คะแนน 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 12 คะแนน มากกว่า 6 คะแนน ประเมินผ่าน

เลขที่	**ชื่อ – สกุล**	**รายการประเมิน**					**สรุปผลการประเมิน**	
		การเข้าร่วมกิจกรรม (3)	**ความตั้งใจ (3)**	**รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (3)**	**มีมารยาทในการเรียน (3)**	**รวม (12 คะแนน)**	**ผ่าน √**	**ไม่ผ่าน ×**

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสิริพร อาษาศึก)

วันที่.....เดือน.....พศ.....

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
การเข้าร่วมกิจกรรม	มีความกระตือรือร้น ให้ความสนใจในการทำงานอย่างเต็มที่ โดยที่ครูไม่ต้องคอยบอกและชี้แนะ	ให้ความสนใจในการทำงานตามบทบาทหน้าที่ แต่ต้องให้ครูเป็นผู้ควบคุมและคอยชี้แนะ	ขาดความกระตือรือร้น ไม่สนใจในการทำงาน ครูบอกไม่เชื่อฟัง
ความตั้งใจ	ใส่ใจในงานและตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ โดยที่ครูไม่ต้องคอยบอกและชี้แนะ	ใส่ใจในงานและตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ครูต้องคอยบอกเป็นบางครั้ง	ไม่ใส่ใจงานและไม่ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย ครูบอกไม่ฟังและไม่ทำตามที่สั่ง
รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มทุกคน แล้วเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาปฏิบัติตาม	ยอมรับฟังความคิดเห็นเฉพาะเพื่อนที่ตนสนิทและสนใจเพียงเท่านั้น	ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
มีมารยาทในการเรียน	มีมารยาทในการเรียนดีมาก โดยที่ครูไม่ต้องบอก	มีมารยาทในการเรียน แต่ต้องให้ครูเป็นคนบอก	ไม่มีมารยาทในการเรียน ครูบอกไม่ฟังเลย

แบบประเมินใบกิจกรรม

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าและกฎของโอห์ม

เลขที่	ชื่อ – สกุล	คะแนนใบกิจกรรม						รวม (70 คะแนน)
		ใบกิจกรรมที่ 1 (10)	ใบกิจกรรมที่ 2 (10)	ใบกิจกรรมที่ 3 (10)	ใบกิจกรรมที่ 4 (10)	ใบกิจกรรมที่ 5 (10)	ใบบันทึกกิจกรรม STEM (20)	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสิริพร อายาศึก)

วันที่.....เดือน.....พศ.....

แบบประเมินทักษะในการปฏิบัติทดลอง

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในกิจกรรม โดยให้ระดับคะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การให้คะแนน 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 12 คะแนน มากกว่า 6 คะแนน ประเมินผ่าน

เลขที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน				รวม 12 คะแนน	สรุปผลการประเมิน	
		วิธีการดำเนินกิจกรรม (3)	การปฏิบัติกิจกรรม (3)	ความคล่องแคล่วในการทำกิจกรรม (3)	การนำเสนอผลปราย (3)		ผ่าน √	ไม่ผ่าน ×

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

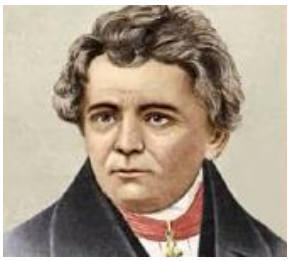
(นางสาวสิริพร อายาศึก)

วันที่.....เดือน.....พศ.....

เกณฑ์การประเมินทักษะปฏิบัติการทดลอง

การประเมิน	ระดับคะแนน		
	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
1. วิธีดำเนินกิจกรรม	กำหนดวิธีการขั้นตอนถูก ต้อง เลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมที่เหมาะสม	กำหนดวิธีการขั้นตอนการทดลองถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองไม่เหมาะสม	กำหนดวิธีการทดลองและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ
2. การปฏิบัติการทำกิจกรรม	ดำเนินการทำกิจกรรมเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม	ดำเนินการทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนและใช้อุปกรณ์ ได้ถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ	ต้องให้ความช่วยเหลือในการทำกิจกรรม และการใช้อุปกรณ์
3. ความคล่องแคล่วในการทำกิจกรรม	มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทำกิจกรรม และการใช้อุปกรณ์ดำเนินการทำกิจกรรมได้อย่างปลอดภัยและเสร็จทันเวลา	มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทำกิจกรรม แต่ต้องให้คำแนะนำเรื่องการใช้อุปกรณ์	ทำการทดลองไม่ทันตามเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการดำเนินการทำกิจกรรม
4. การนำเสนอและอภิปรายการทำกิจกรรม	บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง และนำเสนอได้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน	บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอยังไม่เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน	ต้องให้คำชี้แนะในการบันทึกผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และการนำเสนอจึงสามารถทำกิจกรรมได้

ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง กฎของโอห์ม



เกออร์เก ซีมอน โอห์ม (George Simon Ohm)

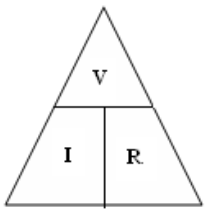
กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

ในปี พ.ศ. 2369 นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ตั้งกฎของโอห์มขึ้น โดยกล่าวว่า "ถ้าอุณหภูมิของตัวนำมีค่าคงที่แล้ว อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ที่ปลายทั้งสองของตัวนำต่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลในตัวนำนั้นย่อมมีค่าคงที่เสมอ" และค่าคงที่นี้คือ ความต้านทานไฟฟ้านั่นเอง

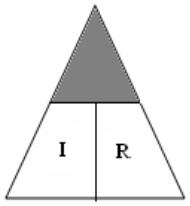
ถ้าให้ V แทน ความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)
I แทน กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)
R แทน ความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ มีหน่วย โอห์ม (Ω)
สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

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

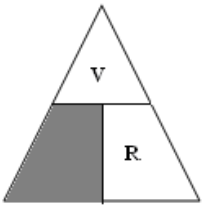
จากกฎของโอห์ม เราสามารถคำนวณหากระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ ซึ่งมีวิธีการจำง่ายๆ โดยใช้รูปต่อไปนี้



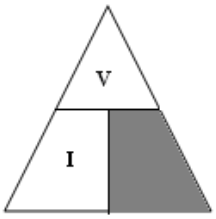
1. ถ้าอยากรู้ค่า V ปิด V ไว้ จะได้



2. อยากรู้ค่า I ปิด I ไว้ จะได้



3. อยากรู้ค่า R ปิด R ไว้ จะได้



ตัวอย่างที่ 1 หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งต่อกับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2 แอมแปร์ ไส้หลอดไฟฟ้าจะมีความต้านทานไฟฟ้าเท่าใด

วิธีทำ จากสูตร $V = IR$

ในที่นี้ $V = 220$ โวลต์, $I = 2$ แอมแปร์, $R = ?$

แทนค่าจะได้ $220 = 2R$

$$R = \frac{220}{2}$$

$= 110$ โอห์ม

เพราะฉะนั้น หลอดไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้า 110 โอห์ม

ตัวอย่างที่ 2 ลวดทองแดงเส้นหนึ่งมีความต้านทาน 10 โอห์ม เมื่อนำไปต่อกับความต่างศักย์ 220 โวลต์ จะมีกระแสไหลผ่านเท่าใด

วิธีทำ จากสูตร $V = IR$

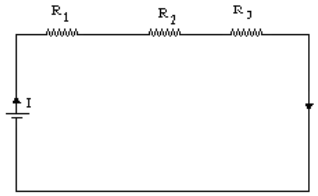
$$I = \frac{V}{R}$$

$$= \frac{220}{10}$$

$$= 22 \text{ แอมแปร์}$$

เพราะฉะนั้น มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดทองแดง 22 แอมแปร์

ตัวอย่างที่ 3 จากรูป จงหาความต้านทานรวมของวงจร ถ้ากำหนดให้ $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 3\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน และ ค่าความต่างศักย์ โดยค่ากระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับ 4 แอมแปร์



จากสูตร $R = R_1 + R_2 + R_3$

$= 1 + 3 + 4$

$= 8\ \Omega$

$I = I_1 = I_2 = I_3 = 4$ แอมแปร์

จากสูตร $V = IR$

$= 4 \times 8 = 32$ โวลต์

เพราะฉะนั้น ความต้านทานรวมในวงจร เท่ากับ 8 โอห์ม มีกระแสไฟฟ้า 4 แอมแปร์ไหลผ่าน และมีความต่างศักย์ 32 โวลต์

ความสัมพันธ์ระหว่าง ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า

1. ความต่างศักย์ไฟฟ้า

1.1 ความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ ความแตกต่างของพลังงานไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ซึ่งทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น

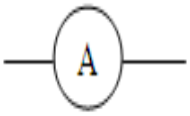
1.1.1 ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุดใดๆ ในตัวนำไฟฟ้า คือ พลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายโอนประจุไฟฟ้า 1 หน่วยจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าในตัวนำไฟฟ้านั้น

1.2.1 ความต่างศักย์ไฟฟ้า 1 โวลต์ คือ การให้ประจุไฟฟ้า 1 คูลอมบ์ เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แล้วสิ้นเปลื้องพลังงานไป 1 จูล

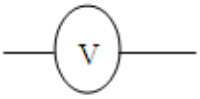
1.2 แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electro Motive Force หรือ e.m.f คือ พลังงานไฟฟ้าที่เซลล์ไฟฟ้าจ่ายให้กระแสไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ตลอดวงจรไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์ (V) ดังนั้นค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าจึงมีค่าเท่ากับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปในวงจรภายนอกเซลล์ไฟฟ้าและภายในเซลล์ไฟฟ้ารวมกัน

1.3 การวัดกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

1.3.1 แอมมิเตอร์ (Ammeter) เป็นเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า หน่วยของกระแสไฟฟ้าคือ แอมแปร์ (A) แอมมิเตอร์มีความต้านทานต่ำ มีสัญลักษณ์ คือ



1.3.2 โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้าที่ต่างกันระหว่างจุด 2 จุดในวงจร โวลต์มิเตอร์มีความต้านทานสูง ความต่างศักย์มีหน่วยเป็นโวลต์ (V) มีสัญลักษณ์ คือ



2. กระแสไฟฟ้า

เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร เราสามารถวัดกระแสไฟฟ้าในวงจรโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า **แอมมิเตอร์ (Ammeter)** การใช้แอมมิเตอร์วัดปริมาณกระแสไฟฟ้ามีลักษณะเช่นเดียวกับการใช้มาตรวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านท่อประปา ต้องต่อแอมมิเตอร์แทรกในวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเรียงลำดับในวงจรไฟฟ้า (เป็นการต่อแบบอนุกรม) เพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากค่าแอมมิเตอร์เป็นค่าเดียวกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในวงจรนั้น แอมมิเตอร์มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง จะต้องสร้างให้มีความต้านทานน้อยมาก เพื่อให้กระแสไฟฟ้าในวงจรไหลผ่านแอมมิเตอร์ให้มากที่สุด จึงจะได้ค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรที่เป็นจริงถูกต้องที่สุด

แอมมิเตอร์

การต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า จะต้องต่อแทรกในวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

** การไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าจะมีทิศทางการไหลสวนทางกับการไหลของอิเล็กตรอน

3. ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)

คือ สมบัติของตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มากหรือน้อย ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวและมีค่าคงที่สำหรับตัวนำไฟฟ้าอันหนึ่ง ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก แสดงว่ามีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ในทางกลับกันหากตัวนำไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยแสดงว่ามีความต้านทานไฟฟ้ามาก ความต้านทานไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโอห์ม (Ohm) ใช้สัญลักษณ์ Ω

ก.

ภาพ ตัวต้านทานไฟฟ้า

ข.

ภาพ สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน

ความต้านทาน 1 โอห์ม คือ ความต้านทานของตัวนำที่ต่อปลายทั้งสองของตัวนำเข้ากับความต่างศักย์ 1 โวลต์ และมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำนั้น 1 แอมแปร์

ความต้านทานไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความยาวของตัวนำ ความต้านทานไฟฟ้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาว เมื่อความยาวของตัวนำเพิ่มขึ้น ความต้านทานไฟฟ้ายิ่งมากขึ้น

2. พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนผกผันหรือเป็นสัดส่วนกลับกับพื้นที่หน้าตัดเมื่อพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น ความต้านทานไฟฟ้าจะลดลง

3. ชนิดของเนื้อวัตถุ ชนิดของเนื้อวัตถุใช้ทำลวดตัวนำ ลวดตัวนำไฟฟ้านี้ประกอบด้วยเนื้อวัตถุที่เป็นสารต่างชนิดกัน เมื่อนำมาทำให้มีรูปร่างและขนาดเดียวกันจะพบว่ามีความต้านทานที่แตกต่างกัน

4. อุณหภูมิ อุณหภูมิของตัวนำมีผลทำให้ความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้ เช่น โลหะบริสุทธิ์ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะมีความต้านทานเพิ่มขึ้นด้วย

นอกจากนี้ ยังมีตัวนำอีกชนิดหนึ่งที่ควรรู้จัก คือ ตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (Superconductor) หมายถึง ตัวนำไฟฟ้าที่มีสภาพต้านทานเป็นศูนย์ หรือมีการนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด เพราะอุณหภูมิของตัวนำลดลง ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำจะลดลงด้วย และเมื่ออุณหภูมิลดลงถึงระดับหนึ่ง ประมาณ -230 องศาเซลเซียส ตัวนำไฟฟ้าจำพวกโลหะ โลหะผสม และสารประกอบหลายชนิดจะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำมากจนถือว่าหมดความต้านทานไฟฟ้า

ใบความรู้ที่ 2
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า (Electric power) หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นวัตต์ หรือจูลต่อวินาทีเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดมีกำลังไฟฟ้าแตกต่างกัน เช่น เครื่องทำน้ำอุ่นมีกำลังไฟฟ้า 4,500 วัตต์ เตารีด (ธรรมดา) มีกำลังไฟฟ้า 1,000 วัตต์ เครื่องซักผ้า (แบบกึ่งอัตโนมัติขนาด 7 กิโลกรัม) มีกำลังไฟฟ้า 340 วัตต์ ปกติเครื่องใช้ไฟฟ้าจะมีตัวเลขกำลังไฟฟ้าและความต่างศักย์กำกับไว้

กำลังไฟฟ้ามีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า ดังนั้นเราสามารถคำนวณหากำลังไฟฟ้าจากสูตรการแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

$$P = VI$$

เมื่อ P แทน กำลังไฟฟ้า (วัตต์: W หรือ จูลต่อวินาที: J/s)
I แทน กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์: A)
V แทน ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์: V)

พลังงานไฟฟ้า (Electric Energy) คือ พลังงานที่สะสมเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ แต่พลังงานไฟฟ้าจะถูกสะสมเพื่อขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นจูล โดยพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดใช้ในการทำงานขึ้นอยู่กับกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าและระยะเวลาการใช้งาน เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดต้องการกำลังไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ซึ่งเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการกำลังไฟฟ้าสูงเป็นเวลานาน จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น เราสามารถคำนวณพลังงานไฟฟ้า จากสมการแสดงความสัมพันธ์ ดังนี้

$$W = Pt$$

เมื่อ W แทน พลังงานไฟฟ้า (จูล: J)
P แทน กำลังไฟฟ้า (วัตต์: W หรือ จูลต่อวินาที: J/s)
t แทน เวลา (วินาที: s)

ตัวอย่างที่ 1 เตารีดใช้กำลังไฟฟ้า 1,800 วัตต์ เมื่อต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่าใด

วิธีทำ เตารีดไฟฟ้าใช้กำลังไฟฟ้า (P) = 1,800 วัตต์

ความต่างศักย์ไฟฟ้าของเตารีด (V) = 220 โวลต์

จากสูตร $P = VI$

$1,800 = 220 \times I$

$I = \frac{1,800}{220}$ แอมแปร์

$I = 8.18$ แอมแปร์

เพราะฉะนั้น มีกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเตารีดไฟฟ้าเท่ากับ 8.18 แอมแปร์

ตัวอย่างที่ 2 เครื่องทำน้ำอุ่นเครื่องหนึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1,500 จูล ในเวลา 10 นาที เครื่องทำน้ำอุ่นเครื่องนี้ใช้กำลังไฟฟ้าไปเท่าไร

วิธีทำ จาก $W = Pt$

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

แทนค่า $p = \frac{1,500J}{10s}$

$= 150$ W

ดังนั้น เครื่องทำน้ำอุ่นเครื่องนี้ใช้กำลังไฟฟ้าไป 150 วัตต์

ใบความรู้ที่ 3
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า หมายถึง ทางเดินของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลมาจากแหล่งกำเนิดผ่านตัวนำ และเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลด แล้วไหลกลับไปยัง แหล่งกำเนิดเดิม

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หมายถึง แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้า เช่นแบตเตอรี่

2. ตัวนำไฟฟ้า หมายถึง สายไฟฟ้าหรือสื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต่อระหว่างแหล่งกำเนิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

3. เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง เครื่องใช้ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ซึ่งจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โหลด สวิตช์ไฟฟ้านั้นเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานให้มีความสะดวกและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ถ้าไม่มีสวิตช์ไฟฟ้าก็จะไม่มีผลต่อการทำงานวงจรไฟฟ้าวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย คือ การต่อเซลล์ไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่เข้ากับหลอดไฟ โดยให้สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้า เมื่อหลอดไฟสว่าง นั่นคือ มีกระแสไฟฟ้าไหลรอบวงจร ซึ่งเกิดจากอิเล็กตรอนถูกผลักออกจากขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าและเคลื่อนที่ไปอย่างช้าๆ รอบวงจรจากอะตอมหนึ่งไปยังอะตอมหนึ่งในเส้นลวดและไปยังขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่จะไหลไปในทางเดียวกัน เรียกว่า กระแสตรง (D.C.)

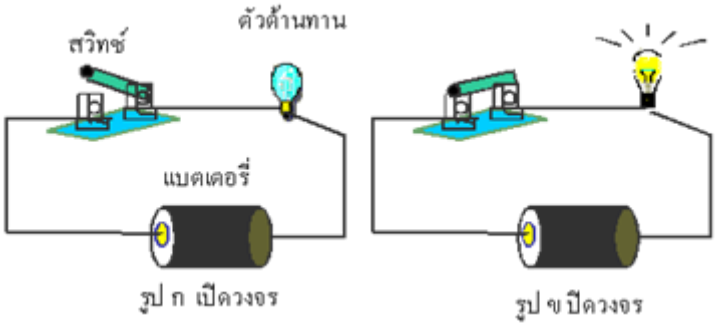
วงจรไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ วงจรปิดและวงจรเปิด

1. วงจรปิด คือ วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าไหลครบวงจร
2. วงจรเปิด คือ วงจรไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

ความแตกต่างของวงจรเปิด-วงจรปิด

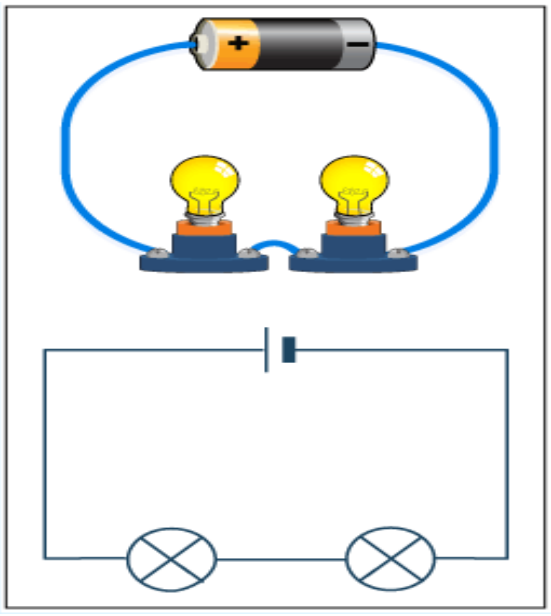
1. วงจรเปิด คือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร ซึ่งเป็นผลทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรไม่สามารถจ่ายพลังงานออกมาได้ สาเหตุของวงจรเปิดอาจเกิดจากสายหลุด สายขาด สายหลวม สวิตช์ไม่ต่อวงจร หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด เป็นต้น

2. วงจรปิด คือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร ทำให้โหลดหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรนั้น ๆ ทำงาน



การต่อวงจรไฟฟ้า สามารถแบ่งวิธีการต่อได้ 3 แบบ คือ

1. วงจรอนุกรม เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดหลายๆ อันมาต่อเรียงกันไปเหมือนลูกโซ่ กล่าวคือ ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ จนหมด แล้วนำไปต่อเข้ากับแหล่งกำเนิด การต่อวงจรแบบอนุกรมจะมีทางเดินของกระแสไฟฟ้าได้ทางเดียวเท่านั้น ถ้าเกิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเปิดวงจรหรือขาดจะทำให้วงจรทั้งหมดไม่ทำงาน



วงจรอนุกรม

คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรอนุกรม

1. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากันตลอดวงจร

2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่าง ๆ ของวงจร เมื่อนำมารวมกันแล้วจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด

3. ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานแต่ละตัวในวงจรรวมกัน

2. วงจรขนาน เป็นการนำเอาต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกๆ ตัวมาต่อรวมกัน และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดที่จุดหนึ่ง นำปลายสายของทุกๆ ตัวมาต่อรวมกันและนำไปต่อกับแหล่งกำเนิดอีกจุดหนึ่งที่เหลือ ซึ่งเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอันต่อเรียบร้อยแล้วจะกลายเป็นวงจรย่อย กระแสไฟฟ้าที่

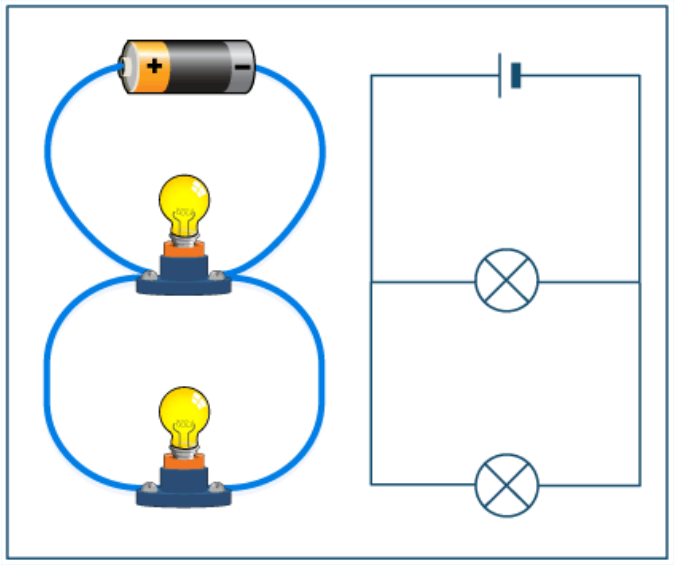
ไหลจะสามารถไหลได้หลายทางขึ้นอยู่กับตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกัน ถ้าเกิดในวงจรมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่งขาดหรือเปิดวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยปัจจุบันจะเป็นการต่อวงจรแบบนี้ทั้งสิ้น

คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรขนาน

1. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรขนาน จะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อยที่ไหลในแต่ละสาขาของวงจรรวมกัน

2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่างๆ ของวงจร จะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด

3. ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานตัวที่น้อยที่สุดที่ต่ออยู่ในวงจร



วงจรขนาน

3. วงจรผสม เป็นวงจรที่นำเอาวิธีการต่อแบบอนุกรม และวิธีการต่อแบบขนานมารวมให้เป็นวงจรเดียวกัน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะของการต่อได้ 2 ลักษณะดังนี้

3.1 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างอนุกรมก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบขนานอีกครั้งหนึ่ง

3.2 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างขนานก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบอนุกรมอีกครั้งหนึ่ง

คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรผสม

เป็นการนำเอาคุณสมบัติของวงจรอนุกรม และคุณสมบัติของวงจรขนานมารวมกัน ซึ่งหมายความว่าถ้าตำแหน่งที่มีการต่อแบบอนุกรม ก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่ออนุกรมมาพิจารณา ตำแหน่งใดที่มีการต่อแบบขนาน ก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่อขนานมาพิจารณาไปทีละขั้นตอน

เรื่องน่ารู้

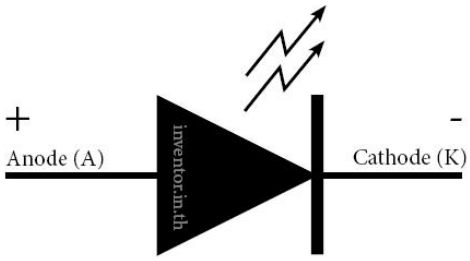
อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านแต่ละชนิดจะมีความต้านทานต่าง ๆ กัน จึงต้องการกระแสไฟฟ้าในการทำงานไม่เท่ากัน ถ้าเราต่ออุปกรณ์เหล่านั้นแบบอนุกรมแล้ว ความต้านทานจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้กระแสไฟฟ้าลดน้อยลงจนไม่เพียงพอที่จะให้อุปกรณ์เหล่านั้นทำงานได้เต็มที่ เช่น หลอดไฟฟ้าที่สว่างเพียงริบหรี่ เตารีดที่ให้ความร้อนเล็กน้อยเท่านั้น

ในกรณีที่วงจรมีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงพอ เมื่อเปิดสวิตซ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกเครื่องจะต้องทำงานพร้อมกันหมด หากมีเครื่องใดเครื่องหนึ่งชำรุดวงจรไฟฟ้าจะขาด ทำให้อุปกรณ์อื่นๆ ทำงานไม่ได้ด้วย ดังนั้น การต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจึงควรต่อวงจรแบบขนาน เพื่อความสะดวกต่อการใช้อุปกรณ์ชนิดนั้น

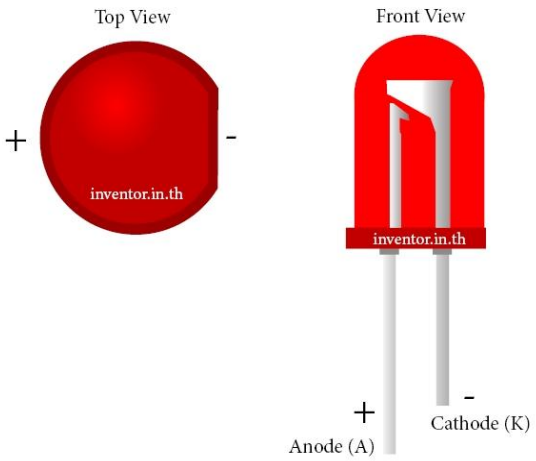
ใบความรู้ที่ 4
เรื่อง การต่อวงไดโอดเปล่งแสง (LED)

ไดโอดเปล่งแสง (LED) คืออะไร

LED (Light Emitting Diode) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในตระกูลไดโอด แต่ไม่ได้มีหน้าที่ในการจัดเรียงกระแสไฟฟ้า แต่มันมีหน้าที่หลักคือส่องสว่าง โดยทั่วไป LED มีขาใช้งาน 2 ขา ได้แก่ขาแอโนด (A) และ แคโทด (K) ดังภาพประกอบที่ 4.1 การแสดงขาของ LED

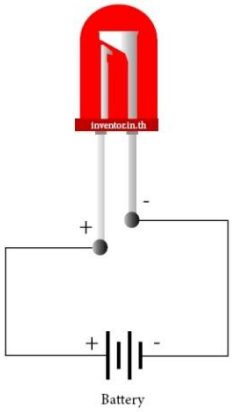


สัญลักษณ์ไดโอดเปล่งแสง (LED)



การแสดงขาของไดโอดเปล่งแสง (LED)

หากต้องการไดโอดเปล่งแสง (LED) ส่องสว่าง ก็ต่อไฟเลี้ยงให้ไดโอดเปล่งแสง (LED) โดยขั้วบวกของแหล่งจ่ายไฟต่อที่ขาแอโนด (A) ของไดโอดเปล่งแสง (LED) และขั้วลบต่อที่ขาแคโทด (K) ดังภาพประกอบที่ 4.2 การต่อวงจรพื้นฐาน



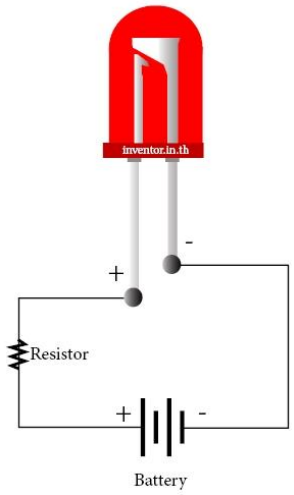
การต่อวงจรพื้นฐานของไดโอดเปล่งแสง (LED)

การนำไปใช้งาน

ด้วยความสวยงามของแสงที่มีให้เลือกมากมายหลายสีและหลากรูปทรง จึงทำให้ไดโอดเปล่งแสง (LED) ถูกนำไปใช้ในทุกวงการ เช่น ใช้ทำไฟฉาย แม้กระทั่งสร้างงานศิลปะจากไดโอดเปล่งแสง (LED) แต่เนื่องจากความหลากสีของไดโอดเปล่งแสง (LED) ทำให้ต้องใช้ส่วนผสมหรือสารกึ่งตัวนำที่ทำให้เกิดแสงในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ ที่ส่งผลให้เรามองเห็นเป็นสีนั้นสีนี้นั่งเอง ดังนั้นเรามาดูความต้องการแรงดันตกคร่อมของไดโอดเปล่งแสง (LED) สีต่างๆ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับแรงดันตกคร่อมของไดโอดเปล่งแสง (LED) สีต่างๆ

สีของ LED	ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)	แรงดันตกคร่อม (โวลต์)
อินฟราเรด	> 760	$\Delta V < 1.9$
แดง	610 ถึง 760	1.63 ถึง 2.03
ส้ม	590 ถึง 610	2.03 ถึง 2.10
เหลือง	570 ถึง 590	2.10 ถึง 2.18
เขียว	500 ถึง 570	1.9 ถึง 4.0
น้ำเงิน	450 ถึง 500	2.48 ถึง 3.7
ม่วง	400 ถึง 450	2.76 ถึง 4.0
อัลตร้าไวโอเลต	< 400	3.1 ถึง 4.4
ขาว	ย่านกว้าง	3.5



การต่อตัวต้านทานเพื่อจำกัดกระแส

โดยปกติหากเป็นไดโอดเปล่งแสง (LED) แบบธรรมดาจะต้องการกระแสประมาณ 10 มิลลิแอมแปร์ แต่หากเป็นประเภทความสว่างสูงอย่างซูเปอร์ไบรต์ ส่วนมากจะต้องการกระแสที่ 20 ถึง 30 มิลลิแอมป์ (โดยค่ากระแสนี้ได้มาจากคุณสมบัติของ LED แต่ละผู้ผลิต) ควรคำนึงถึงชนิดไดโอดเปล่งแสง (LED) ที่ใช้เป็นสำคัญ

ตัวอย่าง 1 การคำนวณการต่อไดโอดเปล่งแสง (LED) หนึ่งดวงหากต้องการนำไดโอดเปล่งแสง (LED) สีน้ำเงินหนึ่งดวง ต่อกับไฟเลี้ยง 12 โวลต์ ดังนั้นจะสามารถแทนค่าจากสูตรได้ดังนี้

$$12V - 2.5V = 9.5V$$

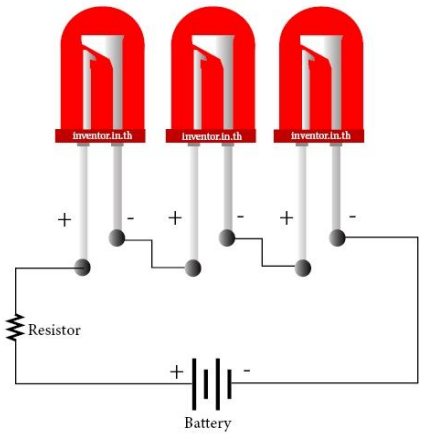
จากนั้นนำไปหารกับกระแสคือ 20 มิลลิแอมป์ โดยแปลงให้เป็นหน่วยแอมป์ ด้วยการหาร 1,000 ได้เท่ากับ 0.02 แอมป์ คือ 9.5 / 0.02 = 475 ค่าตัวต้านทานที่ต้องการ คือ 475 โอห์ม แต่เนื่องจากค่า 475 โอห์ม ไม่มีจำหน่ายจึงสามารถเลือกค่าใกล้เคียงได้ เช่น 470 หรือ 510 โอห์ม อย่างไรก็ตามหากต่อแล้วไดโอดเปล่งแสง (LED) สว่างมากเกินไป ก็ควรเพิ่มค่าตัวต้านทานขึ้นได้ หรือหากไดโอดเปล่งแสง (LED) หรี่เกินไปก็ให้ลดค่าตัวต้านทานลง

การต่อไดโอดเปล่งแสง (LED) แบบหลายดวง

หลายครั้งที่สิ่งประดิษฐ์ของเราต้องการต่อไดโอดเปล่งแสง (LED) แบบหลายดวง เช่น อาจใช้เป็นโคมไฟส่องสว่าง สามารถแบ่งรูปแบบการต่อได้ 3 ลักษณะ คือ การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบขนาน และต่อแบบผสม

1. การต่อแบบอนุกรม

การต่อแบบอนุกรมนั้น เหมาะสำหรับการต่อกับไดโอดเปล่งแสง (LED) จำนวนไม่มาก เพราะแรงดันที่ต้องการใช้ในวงจรจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนไดโอดเปล่งแสง (LED) ที่เพิ่มขึ้น และที่สำคัญหากไดโอดเปล่งแสง (LED) ดวงใดดวงหนึ่งเสียไดโอดเปล่งแสง (LED) ดวงอื่นก็จะไม่สามารถทำงานได้ตามไปด้วย



การต่อแบบอนุกรม

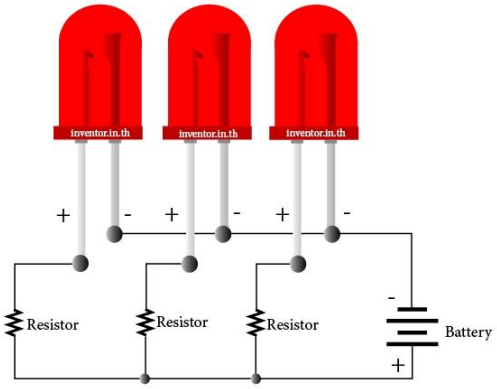
จากรูปสามารถคำนวณหาค่าตัวต้านทานจากสูตรเดียวกันแต่ต้องบวกค่าความต้องการแรงดันตกคร่อมของไดโอดเปล่งแสง (LED) แต่ละดวงเข้าไปด้วย เช่น

$$12 - (2.5 + 2.5 + 2.5) = 5.5$$

$$5.5 / 0.02 = 275 \text{ โอห์ม}$$

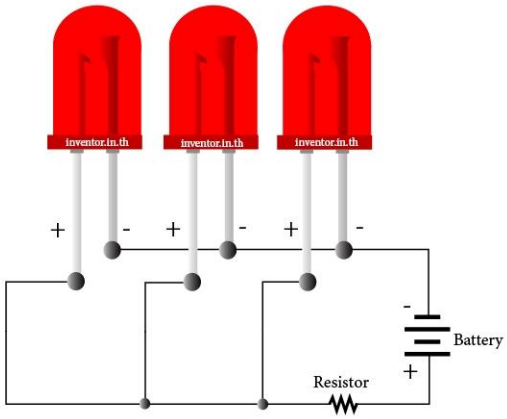
2. การต่อแบบขนาน

2.1 ต่อแบบตัวต้านทานแยก คือ การต่อขนานแบบตัวต้านทานแยกเหมาะสำหรับใช้กับวงจรที่ต้องต่อไดโอดเปล่งแสง (LED) จำนวนมากเพราะต้องการแรงดันตกคร่อมไดโอดเปล่งแสง เท่าเดิม แต่ต้องการกระแสเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนไดโอดเปล่งแสง (LED) ที่เพิ่มขึ้น และสิ้นเปลืองจำนวนตัวต้านทานแต่จะได้ความสว่างของไดโอดเปล่งแสง (LED) เท่ากันจึงเหมาะสำหรับการต่อใช้เพื่อทำเป็นโคมไฟอ่านหนังสือ ดังภาพประกอบที่ 4.6



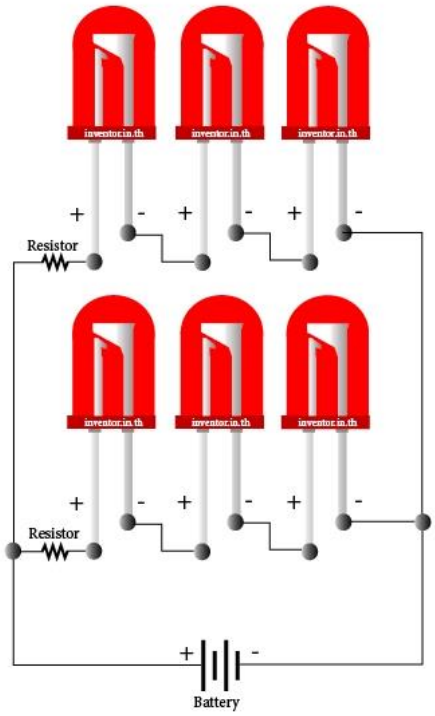
การต่อแบบขนานแบบตัวต้านทานแยก

2.2 ต่อแบบตัวต้านทานร่วม คือ การต่อแบบนี้จะทำให้ความสว่างของไดโอดเปล่งแสง (LED) ไม่เท่ากัน โดยไดโอดเปล่งแสง (LED) ดวงที่มีศักย์ทางไฟฟ้าต่ำสุดจะสว่างมากกว่าดวงอื่น แต่ก็ช่วยประหยัดจำนวนตัวต้านทานที่ต้องใช้ลดลง ดังภาพประกอบที่ 4.7



การต่อแบบขนานแบบตัวต้านทานร่วม

3. การต่อแบบผสม เป็นการต่อโดยนำวงจรที่ต่ออนุกรมกันอยู่แล้วตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปมาต่อขนานกัน โดยการต่อแบบนี้เหมาะสำหรับใช้กับไดโอดเปล่งแสง (LED) จำนวนมากๆ จะช่วยรักษาความสมดุลกันระหว่างแรงดันและกระแสที่ต้องการใช้ได้ ดังภาพประกอบที่ 4.8



การต่อวงจรไดโอดเปล่งแสง (LED) แบบผสม

ใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง อยากรู้อะไรให้บอก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....
กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....
สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง: ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน ให้นักเรียนในกลุ่มโหวตกัน ถ้านักเรียนต้องการสร้างอุปกรณ์เชียร์เพื่อน นักเรียนต้องมีความรู้อะไรบ้าง ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่โดดเด่น โดยใช้ต้นทุนที่ต่ำ

1. **กลุ่มของนักเรียนต้องการสร้างหรือออกแบบอุปกรอุปกรณ์อะไร** (2.5 คะแนน)

……
……
……
……
……
……

2. **ให้นักเรียนวาดภาพการออกแบบอุปกรณ์เชียร์** (2.5 คะแนน)

3. **นักเรียนต้องมีความรู้อะไรบ้างในการออกแบบหรือสร้างอุปกรณ์เชียร์** (5 คะแนน)

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อยากรู้อะไรให้บอก

รายการประเมิน		**คะแนน**
ตอบคำถามกิจกรรม (ข้อ 1) (2.5 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	 ให้ 2.5 คะแนน ให้1.25 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
ตอบคำถามกิจกรรม (ข้อ 2) (2.5 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	 ให้ 2.5 คะแนน ให้1.25 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
ตอบคำถามกิจกรรม (ข้อ 3) (5 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	 ให้ 5 คะแนน ให้ 2.5 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
คะแนนเต็ม 10 คะแนน		

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง กฎของโอห์ม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....
กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....
สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

การทดลอง : หาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์

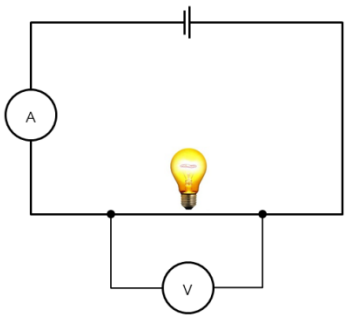
1. อธิบายความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าจากกฎของโอห์มได้
2. สามารถทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้

อุปกรณ์

1.	ถ่านไฟฉาย ขนาด 1.5 โวลต์	4 ก้อน
2.	รางต่อถ่านไฟฉายแบบ 4 เซลล์	1 ชุด
3.	หลอดไฟฟ้า 6 โวลต์	1 หลอด
4.	แอมมิเตอร์	1 ชุด
5.	โวลต์มิเตอร์	1 ชุด
6.	สายไฟพร้อมคลิปปากจระเข้ 1 ข้าง	2 ชุด

วิธีทดลอง

1. ต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย ถ่ายไฟฉายขนาด 1.5 โวลต์ จำนวน 1 ก้อน หลอดไฟฟ้า แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ ดังภาพประกอบที่ 2.1



วงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง

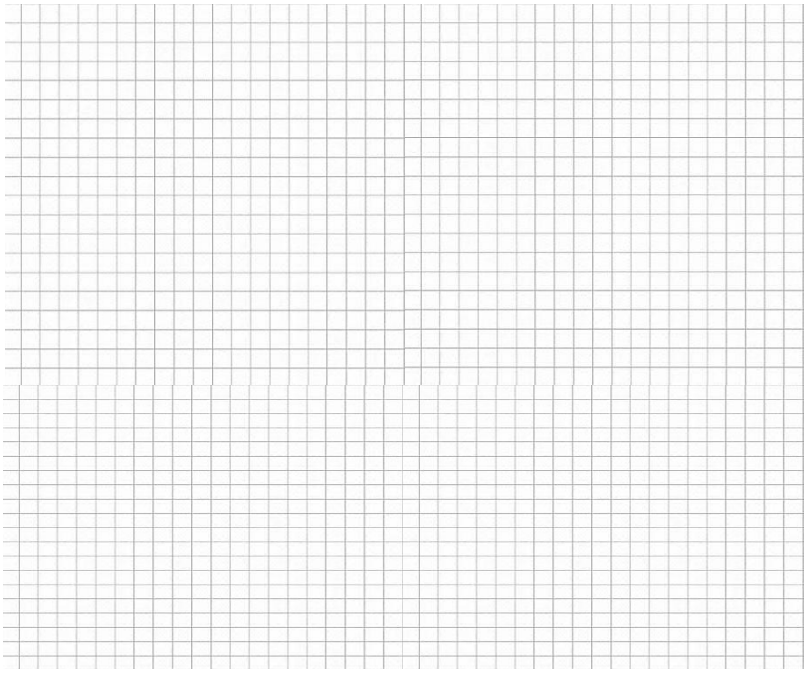
2. อ่านค่าจากแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์บันทึกผล

3. ปฏิบัติเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 และ 2 แต่เพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายเป็น 2 ก้อน 3 ก้อน และ 4 ก้อน ตามลำดับ บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง (2 คะแนน)

จำนวนถ่านไฟฉาย (ก้อน)	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)
1		
2		
3		
4		

4. นำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟ โดยให้กระแสไฟฟ้าอยู่บนแกนตั้ง ความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่บนแกนนอน (2 คะแนน)



กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

วิเคราะห์และสรุปผล (2 คะแนน)

……
……
……
……
……
……
……
……

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หากต้องการทราบค่าความต้านทานไฟฟ้าของหลอดไฟที่ใช้ในการทดลอง สามารถหาได้ด้วยวิธีการใด (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

……

……

……

2. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า มีลักษณะอย่างไร (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

……

……

……

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมการทดลองใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กฎของโอห์ม

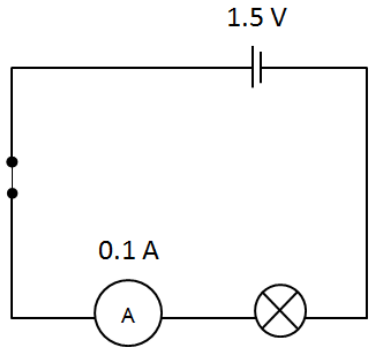
รายการประเมิน		**คะแนน**
บันทึกผลการทดลอง (2 คะแนน) - บันทึกผลการทดลอง ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ - บันทึกผลการทดลอง ได้บ้าง - ไม่บันทึกผลการทดลอง	 ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ (2 คะแนน) - เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง - เขียนกราฟแสดงตำแหน่งสเกลในแกน X และแกน Y ได้ถูกต้อง - ไม่เขียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์	 ให้ 1 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง (2 คะแนน) - วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจนครบถ้วนตรงตามจุดประสงค์ - วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนตรงตามจุดประสงค์ - ไม่วิเคราะห์และไม่สรุปผลการทดลอง	 ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
ตอบคำถามท้ายกิจกรรม (ข้อ 1-2) (4 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	 ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
คะแนนเต็ม 10 คะแนน		

ใบกิจกรรมที่ 3
เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....
กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....
สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำ



ให้นักเรียนพิจารณาภาพแล้วตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. หลอดไฟฟ้าใช้กำลังไฟฟ้ากี่วัตต์ (2 คะแนน)

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

2. ถ้าใช้หลอดไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ากี่จูล (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

……

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณหากำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า ของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ จากข้อความที่กำหนดให้

1. หลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่ง มีตัวเลขกำกับไว้ 60 W 220 V จงหา

   ก. ความหมายของ 60 W 220 V

   ข. หลอดไฟฟ้านี้ใช้กับกระแสไฟฟ้ากี่แอมแปร์

   (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

……

2. หลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ จำนวน 2 หลอด เปิดนาน 1 นาที จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ากี่จูล (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

……

3. บ้านของรุ้งสวยใช้หลอดเรืองแสง 40 วัตต์ 5 หลอด ถ้าเปิดใช้ทุกหลอดวันละ 10 ชั่วโมง จะใช้กำลังไฟฟ้ากี่กิโลวัตต์ และใช้พลังงานไฟฟ้าไปกี่หน่วย (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า

รายการประเมิน		**คะแนน**
ตอบคำถามกิจกรรม (10 คะแนน) **ตอนที่ 1** (ข้อที่ 1-2) (4 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	 ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
ตอนที่ 2 (ข้อที่ 1-3) (6 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	 ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
คะแนนเต็ม 10 คะแนน		

ใบกิจกรรมที่ 4
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....
กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....
สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

การทดลอง : การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

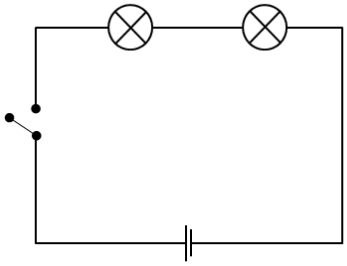
จุดประสงค์ : 1. อธิบายความหมายของวงจรไฟฟ้าและชนิดของวงจรไฟฟ้า
2. ทำการทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน

อุปกรณ์

1.	ถ่านไฟฉาย ขนาด 1.5 โวลต์	4 ก้อน
2.	รางต่อถ่านไฟฉายแบบ 4 เซลล์	1 ชุด
3.	สวิตช์	2 อัน
4.	หลอดไฟฟ้า ขนาด 6 โวลต์	4 หลอด
5.	ฐานหลอดไฟ	4 อัน
6.	สายไฟ	4 ชุด

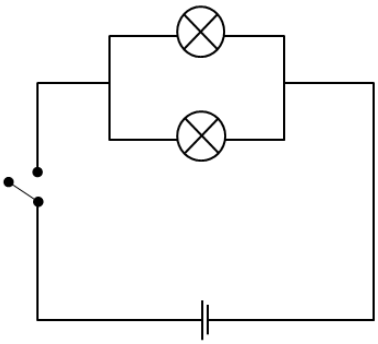
วิธีทดลอง

1. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม ประกอบด้วย รางถ่านใส่ถ่านไฟฉาย จำนวน 4 ก้อน หลอดไฟฟ้า ขนาด 6 โวลต์ จำนวน 2 หลอด และสวิตช์ ดังภาพประกอบที่ 4.1 กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า



การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมหรือการต่อแบบเรียงกันเข้ากับวงจรไฟฟ้า

2. ต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ประกอบด้วย รางถ่านใส่ถ่านไฟฉาย จำนวน 4 ก้อน หลอดไฟฟ้า ขนาด 6 โวลต์ จำนวน 2 หลอด และสวิตช์ ดังภาพประกอบที่ 4.2 กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า



การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานเข้ากับวงจรไฟฟ้า

3. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง (2 คะแนน)

……
……
……
……
……
……

คำถามท้ายกิจกรรม

1. วงจรเปิดและวงจรปิดแตกต่างกันอย่างไร (2 คะแนน)

……
……
……
……
……
……...

2. การที่เราต่อถ่านไฟฉายกับหลอดไฟฟ้า โดยให้สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ส่งพลังงานไฟฟ้า ถือว่าเป็นวงจรไฟฟ้าหรือไม่ (2 คะแนน)

……
……
……
……
……
……

3. ในวงจรแบบอนุกรมและวงจรแบบขนาน วงจรแบบใดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดมากกว่ากัน (2 คะแนน)

……
……
……
……
……
……
……

4. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนานเข้าในวงจรไฟฟ้า มีข้อดีอย่างไร (2 คะแนน)

……
……
……
……
……
……
……

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมการทดลองใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า

รายการประเมิน		**คะแนน**
วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง (2 คะแนน) - วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจน ครบถ้วนตรงตามจุดประสงค์ - วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนตรงตามจุดประสงค์ - ไม่วิเคราะห์และไม่สรุปผลการทดลอง	ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
ตอบคำถามท้ายกิจกรรม (ข้อ 1-4) (8 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
คะแนนเต็ม 10 คะแนน		

ใบกิจกรรมที่ 5
เรื่อง ป้ายไฟ (LED)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....
กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....
สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

การทดลอง: การประยุกต์การใช้งานของไดโอดเปล่งแสง

จุดประสงค์: 1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของไดโอด
2. เพื่อทดลองการประยุกต์การใช้งานของไดโอดเปล่งแสง

อุปกรณ์

1. LED (สีที่ต้องการจะทำป้าย) ขนาด 5 mm
2. ฟิวเจอร์บอร์ดสีดำ (หนา 3mm หรือ 5mm)
3. กาวร้อน-กาวแท่ง และปืนกาว
4. ผ้าเทปสีดำ (แล็คซีน)
5. คัดเตอร์-กรรไกร
6. โฟม
7. ไม้บรรทัด
8. อุปกรณ์สำหรับบัดกรี ได้แก่ หัวแร้ง+ตะกั่ว+น้ำยาประสาน
9. รางถ่าน AA 3 ก้อน 4.5 V
10. สายไฟอ่อน ดำ-แดง เส้นเล็ก
11. สวิตซ์

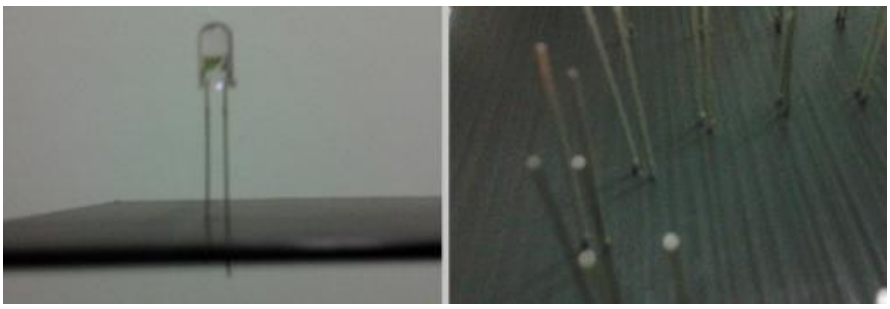
วิธีการทำป้ายเชียร์

1. ร่างแบบข้อความของนักเรียนลงในกระดาษ A4 หรือถ้าอยากให้แบบฟอนต์สวยตามแบบนักเรียนสามารถปริ้นมาเป็นแบบได้

2. เมื่อได้ข้อความที่จะทำป้าย นำแบบข้อความของป้ายมาแปะบนฟิวเจอร์บอร์ด โดยวัดจากข้อความ 2.5 ซม. เพื่อเว้นขอบแปะผ้าเทปสีดำแล้วตัดด้วยคัดเตอร์

3. จากนั้นให้นักเรียนมาร์กจุดเพื่อปัก LED โดยจะปักห่างกัน 1.3 ซม. แล้วนำเข็มหมุดเจาะก่อนเพื่อมาร์กจุดแล้วเอากระดาษแบบร่างข้อความออก

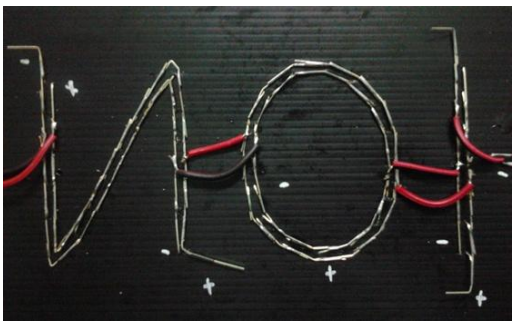
4. จากนั้นทำการปักตามจุดที่นักเรียนมาร์กไว้ โดยปักขั้วของไดโอดแปล่งแสงให้ไปทางเดียวกันไปเรื่อย ๆ (ขายาวคือ ขั้วบวก ขาสั้น คือ ขั้วลบ) จนครบทั้งป้าย



5. ให้พักขาบวก (+) ไปในทางเดียวก่อนทั้งป้าย แล้วทำการบัดกรี แล้วใช้ปากกาเขียนมาร์กขั้ว (+) ไว้ เพื่อจะได้ไม่สับสนในการต่อวงจรไฟฟ้า

6. หักขาลบ (-) ไปทางเดียวกันเหมือนกัน ข้อ 5

7. บัดกรีให้ครบทั้งป้าย จากนั้นนักเรียนสามารถทำให้ตัวอักษรทุกตัวเชื่อมถึงกันหมด โดยนำสายไฟมาเป็นตัวเชื่อมการต่อคือ ต่อแบบบวก (+) ชน (+) และลบ (-) ชน (-) ถ้าต่อขั้วผิดไดโอดเปล่งแสง (LED) จะไม่ติด

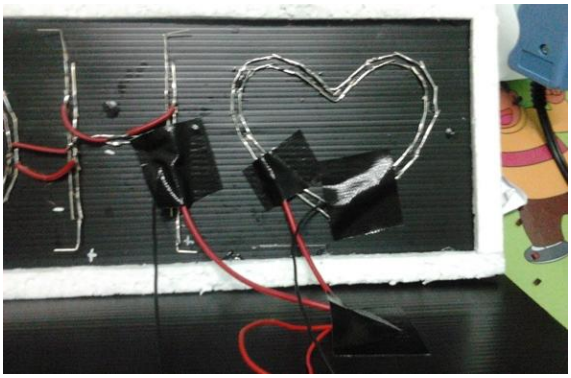


8. นำโฟมมาตัดแปะขอบป้าย เพื่อให้มีความหนาและสะดวกในการถือป้าย และความสวยงาม ตัดเป็นแผ่นบาง ๆ ประมาณ 3-4 มม. โดยใช้กาวแท่งติดประกอบ

9. นำรางถ่านและสวิตซ์มาแปะฟิวเจอร์บอร์ดแผ่นที่ 2 โดยใช้กาวร้อน (รางถ่าน 3 ก้อน AA 4.5 V จะใช้ต่อ LED ประมาณ 80-100ตัว) แล้วเจาะรูนำสายไฟลอดมาด้านใน

10. ทำการต่อรางถ่านเข้ากับสวิตซ์

11. จากนั้นแปะผ้าเทปที่สวิตซ์เพื่อป้องกันการลัดวงจร



12. ประกอบป้ายโดยใช้เทปผ้าแปะขอบของป้ายไฟ

13. ตัวอย่างชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์

สรุปผลท้ายกิจกรรม (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1.ไดโอดเปล่งแสงกับหลอดไฟฟ้ามีหลักการทำงานเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.ไดโอดเปล่งแสงจะเปล่งแสงออกมา เมื่อต่อขาของไดโอดเข้ากับวงจรอย่างไร (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

……...

3.ไดโอดทำหน้าที่อย่างไรในวงจรไฟฟ้า (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

4. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าขาไดโอด ฝั่งใดเป็นแอโนด ฝั่งใดเป็นแคโทด (2 คะแนน)

……

……

……

……

……

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมการทดลองใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง ป้ายไฟ (LED)

รายการประเมิน		**คะแนน**
วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง (2 คะแนน) - วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจน ครบถ้วนตรงตามจุดประสงค์ - วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วนตรงตามจุดประสงค์ - ไม่วิเคราะห์และไม่สรุปผลการทดลอง	ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
ตอบคำถามท้ายกิจกรรม (ข้อ 1-4) (8 คะแนน) - ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน - ตอบคำถามถูกต้องบ้าง แต่ไม่ครบถ้วน - ไม่ตอบคำถาม หรือตอบผิด	ให้ 2 คะแนน ให้ 1 คะแนน ให้ 0 คะแนน	
คะแนนเต็ม 10 คะแนน		

ใบกิจกรรม STEM
เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

โจทย์ปัญหา

"ถ้านักเรียนต้องการสร้างอุปกรณ์เชียร์เพื่อน นักเรียนต้องมีความรู้อะไรบ้างในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่โดดเด่น โดยใช้ต้นทุนที่ต่ำ"

จุดประสงค์ประสงค์

1. ประยุกต์หลักการต่อวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ตัวต้านทาน กฎของโอห์ม ไดโอดเปล่งแสง เพื่อนำไปแก้ไขสถานการณ์ได้

2. สามารถออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ได้

3. เข้าร่วมกิจกรรม ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและมีมารยาทในชั้นเรียน

คำชี้แจง

1. นักเรียนต้องแบ่งกลุ่มแบบคละเพศและความสามารถกลุ่มละ 4-7 คน

2. ครูตั้งโจทย์ปัญหา "ถ้านักเรียนต้องการสร้างอุปกรณ์เชียร์เพื่อน นักเรียนต้องมีความรู้อะไรบ้าง ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่โดดเด่น โดยใช้ต้นทุนที่ต่ำ" (โดยมีงบประมาณไม่เกิน 300 บาท)

3. ครูชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ โดยมีหัวข้อในการพิจารณา 5 หัวข้อ คือ 1) ชิ้นงานสามารถทำงานได้ 2) ชิ้นงานมีความโดดเด่นในการมองเห็น 3) การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการสร้างชิ้นงาน 4) การนำเสนอชิ้นงาน 5) ใช้ต้นทุนที่ต่ำ (โดยมีงบประมาณไม่เกิน 300 บาท)

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด แสดงความคิดเห็นถึงความรู้ที่จะใช้ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ เพื่อหาข้อสรุปในการออกแบบที่จะสร้างอุปกรณ์เชียร์ที่สามารถงานได้ โดดเด่นในการมองเห็น เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม การนำเสนอชิ้นงาน รวมถึงใช้ต้นทุนที่ต่ำ

5. ให้นักเรียนวางแผนและออกแบบอุปกรณ์เชียร์ พร้อมทั้งระบุรายการวัสดุและจำนวนที่ใช้เพื่อคำนวณหาต้นทุน ลงในใบบันทึกกิจกรรม STEM เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำวัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างอุปกรณ์เชียร์ ตามที่ระบุไว้ในในใบบันทึกกิจกรรม STEM เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

7. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือสร้างอุปกรณ์เชียร์ โดยใช้วัสดุตามที่ได้ออกแบบไว้ภายในเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้นักเรียนทุกกลุ่มต้องเก็บเศษวัสดุเหลือใช้ เพื่อนำไปประเมินความคุ้มค่าของวัสดุที่ใช้ไป

8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบอุปกรณ์เชียร์ที่สร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องตามแบบที่ออกแบบไว้หรือไม่ และสามารถใช้งานได้หรือไม่

9. หากผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์เชียร์ไม่สอดคล้องตามแบบที่ออกแบบไว้ ใช้งานไม่ได้ หรือมีข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข ให้นักเรียนบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรม STEM เพื่อเป็นข้อมูลที่นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์เชียร์ต่อไป

10. จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นทดสอบว่าควรปรับปรุง แก้ไขอุปกรณ์เชียร์ในส่วนใด ควรปรับปรุงอย่างไร

11. จากนั้นให้นักเรียนดำเนินการปรับปรุงแก้ไขอุปกรณ์เชียร์ จนกระทั่งอุปกรณ์เชียร์ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามที่ออกแบบไว้ และใช้งานได้

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออุปกรณ์เชียร์หน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 5 นาที อธิบายความรู้ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์ โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์เชียร์

ใบบันทึกกิจกรรม STEM

เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....

กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

คำสั่ง: ให้นักเรียนวางแผนและออกแบบอุปกรณ์เชียร์ที่สามารถทำงานได้ โดดเด่นในการมองเห็น เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม การนำเสนอชิ้นงาน รวมถึงใช้ต้นทุนที่ต่ำ

1. ให้นักเรียนวาดภาพการออกแบบอุปกรณ์เชียร์ พร้อมระบุขนาดของอุปกรณ์เชียร์

การออกแบบอุปกรณ์เชียร์

2. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำคำนวณหาแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าไดโอดเปล่งแสง (LED) ของอุปกรณ์เซียร์

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

3. ให้นักเรียนแสดงวิธีทำคำนวณหากำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เซียร์

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

4. ให้นักเรียนเขียนวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์เชียร์

วงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์เชียร์

5. ให้นักเรียนระบุรายการวัสดุอุปกรณ์จำนวนที่ใช้และราคาของวัสดุอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวนที่ใช้	ราคา
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			

6. งบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์มาสร้างอุปกรณ์เชียร์ มีราคาเท่าไร

……

……

……

7. จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนขั้นตอนในการสร้าง และลงมือสร้างอุปกรณ์เชียร์ โดยใช้วัสดุตามที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นตอนในการสร้าง

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบอุปกรณ์เชียร์ที่สร้างขึ้นว่ามีความสอดคล้องตามแบบที่ออกแบบไว้หรือไม่ และสามารถใช้งานได้หรือไม่

……

……

……

……

……

……

9. อุปกรณ์เชียร์ไม่สอดคล้องตามแบบที่ออกแบบไว้ หรือใช้งานไม่ได้ นักเรียนคิดว่าควรปรับปรุง แก้ไขอุปกรณ์เชียร์ในส่วนใด ควรปรับปรุงอย่างไร

……

……

……

……

……

……

……

10. ให้นักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม

……

……

……

……

……

……

……

……

……

แบบประเมินใบบันทึกกิจกรรม STEM

เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....

กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

เกณฑ์การประเมินมีดังนี้ คะแนนเต็ม 20 คะแนน กำหนดเกณฑ์การตัดสินแบ่งเป็นระดับคุณภาพดังนี้

ระดับ 3	คะแนนรวม	15-20	คะแนน	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 2	คะแนนรวม	8-14	คะแนน	หมายถึง	ดี
ระดับ 1	คะแนนรวม	ต่ำกว่า 8	คะแนน	หมายถึง	ควรปรับปรุง

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนเขียนเครื่องหมาย √ ลงในช่องคะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**				**คะแนนที่ได้**
	4	**3**	**2**	**1**	
1. อธิบายการประยุกต์หลักการต่อวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ตัวต้านทาน กฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าไดโอดเปล่งแสง เพื่อนำไปแก้ไขสถานการณ์ได้					
2. การเลือกวิธีการ					

รายการประเมิน	**คะแนน**				**คะแนนที่ได้**
	4	**3**	**2**	**1**	
3. การวางแผนและดำเนินการ					
4. การทดสอบและปรับปรุงแก้ไข					
5. ต้นทุนวัสดุในการสร้างอุปกรณ์เชียร์					
รวมคะแนนที่ได้					
คะแนนเต็ม					**20**

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสิริพร อายาศึก)

วันที่.....เดือน.....พศ.....

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบประเมินกิจกรรม STEM

รายการประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	**3**	**2**	**1**
1. อธิบายการประยุกต์หลักการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตัวต้านทานกฎของโอห์มพลังงานไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าไดโอดเปล่งแสงเพื่อนำไปแก้ไขสถานการณ์ได้	อธิบายการประยุกต์หลักการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตัวต้านทานกฎของโอห์มพลังงานไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าไดโอดเปล่งแสงเพื่อนำไปแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	อธิบายการประยุกต์หลักการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตัวต้านทานกฎของโอห์มพลังงานไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าไดโอดเปล่งแสงเพื่อนำไปแก้ไขสถานการณ์ได้เป็นส่วนใหญ่	อธิบายการประยุกต์หลักการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตัวต้านทานกฎของโอห์มพลังงานไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าไดโอดเปล่งแสงเพื่อนำไปแก้ไขสถานการณ์ได้เป็นส่วนน้อย	ไม่สามารถอธิบายการประยุกต์หลักการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตัวต้านทานกฎของโอห์มพลังงานไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าไดโอดเปล่งแสงเพื่อนำไปแก้ไขสถานการณ์ได้
2. การเลือกวิธีการ	เลือกวิธีการแก้ไขได้สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการนำไปสร้างได้จริงวัสดุที่เลือกใช้เหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้าง	เลือกวิธีการแก้ไขได้สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการนำไปสร้างได้จริงวัสดุที่เลือกใช้เหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้างได้เป็นส่วนใหญ่	เลือกวิธีการแก้ไขได้ สอดคล้องเป็นบางส่วนนำไปสร้างได้จริง แต่เลือกวัสดุไม่เหมาะสมกับกับชิ้นงานที่สร้าง	เลือกวิธีการแก้ไขไม่สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการนำไปสร้างได้จริงแต่วัสดุที่เลือกใช้ไม่เหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้าง

รายการประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	**4**	**4**	**4**
3. การวางแผนและดำเนินการ	สร้างชิ้นงานโดยมีการวางแผนในการทำงานและปฏิบัติงานตามกระบวนการทำงานได้อย่างเหมาะสม	สร้างชิ้นงานโดยมีการวางแผนในการทำงานเป็นส่วนใหญ่และปฏิบัติงานตามกระบวนการทำงานได้	สร้างชิ้นงานโดยไม่มีการวางแผนในการทำงานและปฏิบัติงานตามกระบวนการทำงานได้บางส่วน	สร้างชิ้นงานโดยไม่มีการวางแผนในการทำงานและปฏิบัติงานได้แต่ไม่เป็นกระบวนการ
4. การทดสอบและปรับปรุงแก้ไข	ชิ้นงานหรือวิธีการใช้งานได้ดีไม่ต้องปรับปรุงแก้ไข	ชิ้นงานหรือวิธีการต้องปรับปรุงแก้ไข 1-2 ครั้ง จึงจะทำงานได้ดี	ชิ้นงานหรือวิธีการที่นำมาปรับปรุงแก้ไข 3-4 ครั้ง แล้วใช้งานได้	ชิ้นงานหรือวิธีการที่นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว ยังคงใช้งานไม่ได้
5. ต้นทุนวัสดุในการสร้างชิ้นงาน	ใช้ต้นทุนไม่เกินที่กำหนดไว้	ใช้ต้นทุนเกินจากที่กำหนดน้อยกว่าร้อยละ 5	ใช้ต้นทุนเกินจากที่กำหนดระหว่างร้อยละ 5-10	ใช้ต้นทุนเกินจากที่กำหนดมากกว่าร้อยละ 10

แบบประเมินชิ้นงาน

เรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เชียร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 วันที่ ..... / ..... /..... คาบที่ .....

กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก

1. ..... เลขที่ .....
2. ..... เลขที่ .....
3. ..... เลขที่ .....
4. ..... เลขที่ .....
5. ..... เลขที่ .....
6. ..... เลขที่ .....
7. ..... เลขที่ .....

เกณฑ์การประเมินมีดังนี้ คะแนนเต็ม 20 คะแนน กำหนดเกณฑ์การตัดสินแบ่งเป็นระดับคุณภาพดังนี้

ระดับ 3	คะแนนรวม	15-20	คะแนน	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 2	คะแนนรวม	8-14	คะแนน	หมายถึง	ดี
ระดับ 1	คะแนนรวม	ต่ำกว่า 8	คะแนน	หมายถึง	ควรปรับปรุง

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนเขียนเครื่องหมาย √ ลงในช่องคะแนน

รายการประเมิน	**คะแนน**				**คะแนนที่ได้**
	4	**3**	**2**	**1**	
1. ความสำเร็จของชิ้นงาน					
2. มีความโดดเด่นในการมองเห็น					
3. การเลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงาน					
4. การนำเสนอข้อมูล					

รายการประเมิน	คะแนน				**คะแนนที่ได้**
	4	**3**	**2**	**1**	
5. ต้นทุนวัสดุในการสร้าง อุปกรณ์เชียร์					
รวมคะแนนที่ได้					
คะแนนเต็ม					**20**

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวสิริพร อาษาศึก)

วันที่.....เดือน.....พศ.....

เกณฑ์การวัดและประเมินผลแบบประเมินชิ้นงาน

รายการประเมิน	**ระดับคะแนน**			
	4	**3**	**2**	**1**
1. ความสำเร็จของชิ้นงาน	ชิ้นงานใช้งานได้ดีไม่ต้องปรับปรุงแก้ไข	ชิ้นงานต้องปรับปรุงแก้ไขจึงจะทำงานได้	ชิ้นงานนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วใช้งานได้เป็นบางส่วน	ชิ้นงานนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว ยังคงใช้งานไม่ได้
2. มีความโดดเด่นในการมองเห็น	สามารถอ่านตัวอักษรได้ ในระยะทาง 40 ม.	สามารถอ่านตัวอักษรได้ ในระยะทาง 30 ม.	สามารถอ่านตัวอักษรได้ ในระยะทาง 20 ม.	สามารถอ่านตัวอักษรได้ ในระยะทาง 10 ม.
3. การเลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงาน	วัสดุที่เลือกเหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้าง ราคาเหมาะสม	วัสดุที่เลือกใช้เหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้างได้เป็นส่วนใหญ่ ราคาเหมาะสม	เลือกวัสดุไม่เหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้าง ราคาเหมาะสม	วัสดุที่เลือกใช้ไม่เหมาะสมกับชิ้นงานที่สร้าง ราคาไม่เหมาะสม
4. การนำเสนอชิ้นงาน	การนำเสนอสื่อความหมาย ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ชัดเจน และสามารถอธิบายความรู้ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างป้ายเชียร์ ได้ถูกต้อง	การนำเสนอสื่อความหมาย ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ชัดเจน และสามารถอธิบายความรู้ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างป้ายเชียร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	การนำเสนอสื่อความหมาย ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ชัดเจน และสามารถอธิบายความรู้ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างป้ายเชียร์ ได้ถูกต้องบางส่วน	การนำเสนอสื่อความหมาย ไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน และอธิบายความรู้ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างป้ายเชียร์ ไม่ได้
5. ต้นทุนวัสดุในการสร้างชิ้นงาน	ใช้ต้นทุนไม่เกินที่กำหนดไว้	ใช้ต้นทุนเกินจากที่กำหนดน้อยกว่าร้อยละ 5	ใช้ต้นทุนเกินจากที่กำหนดระหว่างร้อยละ 5-10	ใช้ต้นทุนเกินจากที่กำหนดมากกว่าร้อยละ 10