

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ (พื้นฐาน) ว 16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ไฟฟ้า เรื่อง ไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 2/2559 เวลา 14 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวเสาวคนธ์ สกุลศรี

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์

2. ตัวชี้วัด

ว 5.1 ป 6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ว 5.1 ป 6/2 ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

ว 5.1 ป 6/3 ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ป 6/4 ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ป 6/5 ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป. 6/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

ว 8.1 ป. 6/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป. 6/3 เลือกที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป. 6/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป. 6/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจ ตรวจสอบต่อไป

ว 8.1 ป. 6/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป. 6/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป. 6/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบายกระบวนการ และผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

3. สารสำคัญ

วงจรไฟฟ้า หมายถึง ทางเดินของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลมาจากแหล่งกำเนิดผ่านตัวนำ และเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลด แล้วไหลกลับไปยังแหล่งกำเนิดเดิม

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หมายถึง แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่
2. ตัวนำไฟฟ้า หมายถึง สายไฟฟ้าหรือสื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต่อระหว่างแหล่งกำเนิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า
3. เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง เครื่องใช้ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ซึ่งจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โหลด

การต่อวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งวิธีการต่อได้ 3 แบบ คือ

1. วงจรอนุกรม เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดหลาย ๆ อันมาต่อเรียงกันไปเหมือนลูกโซ่ กล่าวคือ ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกันไปเรื่อย ๆ จนหมด แล้วนำไปต่อเข้ากับแหล่งกำเนิด การต่อวงจรแบบอนุกรมจะมีทางเดินของกระแสไฟฟ้าได้ทางเดียวเท่านั้น ถ้าเกิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเปิดวงจรหรือขาด จะทำให้วงจรทั้งหมดไม่ทำงาน

2. วงจรขนาน เป็นการนำเอาต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุก ๆ ตัวมาต่อรวมกัน และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดที่จุดหนึ่ง นำปลายสายของทุก ๆ ตัวมาต่อรวมกันและนำไปต่อกับแหล่งกำเนิดอีกจุดหนึ่งที่เหลือ ซึ่งเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอันต่อเรียบร้อยแล้วจะกลายเป็นวงจรย่อย กระแสไฟฟ้าที่ไหลจะสามารถไหลได้หลายทางขึ้นอยู่กับตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกัน ถ้าเกิดในวงจรมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่งขาดหรือเปิดวงจร เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ ในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยปัจจุบันจะเป็นการต่อวงจรแบบนี้ทั้งสิ้น

3. วงจรผสม เป็นวงจรที่นำเอาวิธีการต่อแบบอนุกรม และวิธีการต่อแบบขนานมารวมให้เป็นวงจรเดียวกัน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะของการต่อได้ 2 ลักษณะดังนี้

- 3.1 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างอนุกรมก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบขนานอีกครั้งหนึ่ง

- 3.2 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม เป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างขนานก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบอนุกรมอีกครั้งหนึ่งเมื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดจะ

เกิดสภาพแม่เหล็กกรอบ ๆ ขดลวด ถ้านำแท่งเหล็กใส่ไว้ในขดลวดจะทำให้แท่งเหล็กนั้นมีสภาพเป็นแม่เหล็ก แม่เหล็กไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของมอเตอร์ไฟฟ้าที่เป็นอุปกรณ์สร้างพลังงานกล และเป็นส่วนประกอบในไดนาโมซึ่งเป็นอุปกรณ์สร้างพลังงานไฟฟ้า

แบตเตอรี่เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อกันเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้ามากกว่า 1 เซลล์แบบอนุกรมจะทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น การออกแบบรถของเล่นไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้ ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น น้ำหนักรวมของรถ ขนาดรูปทรงของรถ รวมทั้งการหาต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสร้าง และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสืบค้นและนำเสนอข้อมูล

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (K)
2. ทดลองการทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ (P)
3. อธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า (K)
4. อธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (K)
5. ทดลองการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (P)
6. อธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (K)
7. ทดลองการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (P)
8. อธิบายการเกิดสนาม แม่เหล็กกรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (K)
9. ทดลองการเกิดสนาม แม่เหล็กกรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (P)
10. อธิบายปัจจัยที่ทำให้รถของเล่นเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด (K)
11. ออกแบบและสร้างรถของเล่นไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดโดยใช้ต้นทุนต่ำ (P)
12. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นอดทนเพียรพยายาม ระเบียบรอบคอบ พร้อมทั้งมีความซื่อสัตย์และยังร่วมแสดงและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (A)

5. สารการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

3. สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า
4. ประเภทของวงจรไฟฟ้าได้
5. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
6. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน
7. การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนาน
8. การเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
9. การนำแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
10. ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของแม่เหล็กไฟฟ้า
11. วิธีการประหยัดไฟฟ้าในบ้าน
11. ออกแบบการต่อเซลล์ไฟฟ้าและการนำแม่เหล็กไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์
12. ประดิษฐ์รถของเล่นจากแม่เหล็กไฟฟ้า

ด้านทักษะกระบวนการ

1. การสังเกต
2. การทดลอง
3. การวัด และการจำแนก
4. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล

ด้านคุณลักษณะ

1. มีความสนใจใฝ่รู้
2. มีวินัย
3. ตรงต่อเวลา
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. ทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้

6. กรอบแนวคิด

วิทยาศาสตร์ วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า

คณิตศาสตร์ การหาต้นทุนของรถของเล่นไฟฟ้า

เทคโนโลยี การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล การเลือกใช้วัสดุมาสร้างรถของเล่น

วิศวกรรมศาสตร์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การสร้างรถของเล่นไฟฟ้าที่วิ่งได้เร็ว และต้นทุนต่ำ)

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กิจกรรมระบุปัญหา (1 ชั่วโมง)

ครั้งที่ 1 (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ครูเปิดประเด็น โดยเข้าไปสู่เรื่อง พลังงาน ซึ่งพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในโลกปัจจุบันและทวีความสำคัญขึ้นเมื่อโลกยิ่งพัฒนามากยิ่งขึ้น แหล่งพลังงานค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นแหล่งพลังงานที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น จากน้ำมันปิโตรเลียมไปเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานหลายประเภทด้วยกัน และได้นำรูปภาพพลังงานทดแทนและพลังงานหมุนเวียนสำคัญ ๆ ให้นักเรียนได้ดูและพิจารณา

2. จากนั้นครูอภิปรายสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย โดยเฉพาะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งมีความพยายามหาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทนเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการหาพลังงานทดแทนพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน ครูอาจใช้คำถามในการอภิปรายดังนี้

1) ยกตัวอย่างสิ่งของที่ต้องอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิงในการทำงาน (แนวคำตอบ: รถยนต์ รถจักรยานยนต์ เครื่องปั้มน้ำ)

2) พลังงานที่จะสามารถนำมาทดแทนพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงมีอะไรบ้าง (แนวคำตอบ: อาจตอบได้หลากหลาย เช่น ไบโอดีเซล ไฟฟ้า พลังงานชีวมวล)

3. ครูยกประเด็นเกี่ยวกับรถยนต์ที่ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน ครูนำอภิปรายการทำงานของรถไฟฟ้า พร้อมใช้รูปกลไกการทำงานของรถไฟฟ้ามาประกอบการอภิปราย โดยอาจใช้คำถามดังนี้

1) รถไฟฟ้ามีกลไกการทำงานแตกต่างจากรถที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างไร (แนวคำตอบ: รถไฟฟ้าใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานในมอเตอร์ไฟฟ้าหมุนเพื่อให้ล้อรถเคลื่อนที่ได้ ส่วนรถที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงใช้การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงทำให้เพลาล้อรถเคลื่อนที่ได้)

2) องค์ประกอบสำคัญของรถไฟฟ้าคืออะไร (แนวคำตอบ: แหล่งเก็บพลังงานไฟฟ้า หรือแบตเตอรี่เพื่อเก็บพลังงานไฟฟ้าจากการชาร์จกับไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน และมอเตอร์ไฟฟ้า)

3) ข้อดีของรถไฟฟ้าเมื่อเทียบกับรถที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอย่างไร (แนวคำตอบ: รถไฟฟ้าไม่ปล่อยมลพิษ)

4. จากนั้นครูชี้แจงประเด็นเกี่ยวกับการใช้แบตเตอรี่เพื่อเก็บพลังงานไฟฟ้าในรถยนต์ ซึ่งแบตเตอรี่นั้นเป็นแหล่งให้พลังงานแก่ระบบไฟฟ้าอื่น ๆ ในรถยนต์เมื่อระบบไฟฟ้าในรถยนต์ต้องการกำลังไฟฟ้ามากกว่าที่ระบบจ่ายไฟของรถยนต์จะจ่ายได้ แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะ

การใช้งานที่จำกัดต่อการชาร์จไฟฟ้าแต่ละครั้ง ดังนั้น จึงต้องออกแบบรถยนต์ให้ใช้พลังงานที่มีอยู่ในแบตเตอรี่อย่างจำกัดให้คุ้มค่าที่สุด

5. ครูถามนักเรียนว่าใครมีรถของเล่นบ้าง แล้วใครมีรถของเล่นที่สามารถขับเคลื่อนได้บ้าง (แนวคำตอบ: มี ไม่มี) นักเรียนคิดว่ารถของเล่นมีราคาแพงหรือไม่ (แนวคำตอบ : แพง ไม่แพง) แล้วรู้สึกอย่างไรที่ต้องเสียเงินในการซื้อรถของเล่นที่แพง (แนวคำตอบ: เสียหายเงิน เป็นการใช้เงินฟุ่มเฟือย) ครูตั้งคำถามว่านักเรียนรู้สึกอย่างไร ถ้าสามารถสร้างรถของเล่นได้ด้วยตนเอง (แนวคำตอบ: รู้สึกภูมิใจ เป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ประหยัดค่าใช้จ่าย)

6. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมว่านักเรียนจะได้สร้างรถของเล่นไฟฟ้าเพื่อให้วิ่งได้เร็วที่สุด โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายที่อยู่อย่างจำกัด

7. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน กระจายความสามารถและเพศ จากนั้นครูแจกรถของเล่นให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด ซึ่งประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้า ล้อ เพลา และเฟือง โดยในขั้นนี้ครูต้องอธิบายการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ

8. ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดังนี้ โดยให้นักเรียนสร้างรถของเล่น ให้วิ่งได้เร็วที่สุด โดยใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน และรถจะต้องรับน้ำหนักบรรทุกทุกคืนน้ำมัน 2 ก้อน โดยใช้งบประมาณให้น้อยที่สุด

9. ครูชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนการออกแบบและการสร้างรถของเล่น โดยมีหัวข้อในการพิจารณา 4 หัวข้อ คือ ความเร็วของรถ ต้นทุนวัสดุที่ใช้ ขั้นตอนการทำงานและการนำเสนอข้อมูล

10. ครูสนทนากับนักเรียนว่าก่อนที่จะสร้างรถของเล่นไฟฟ้า เราต้องรู้จักวัสดุต่าง ๆ ที่จะนำมาสร้าง และต้องรู้หลักการการทำงานของรถของเล่นไฟฟ้า พร้อมทั้งต้องอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เราต้องมเรียนเนื้อหาความรู้ที่เราจะใช้ในการสร้างรถของเล่นไฟฟ้า และครูมีการทดสอบนักเรียนก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 2 ค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (8 ชั่วโมง) ครูสอนเรื่อง ไฟฟ้า โดยจะมีหารแบ่งเป็น 8 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง

ครั้งที่ 2 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ครูนำภาพหลอดไฟมาให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนสังเกตว่าในการต่อวงจรไฟฟ้าใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง พร้อมทั้งคำถาม

1) ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้ามีอะไรบ้าง (แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และหลอดไฟ)

2) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบใดที่ทำให้หลอดไฟสว่าง เพราะเหตุใด (การต่อวงจรแบบปิด โดยต่อสายไฟกับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ปลายอีกด้านหนึ่งของสายไฟต่อเข้ากับหลอดไฟ

ในขณะที่สายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อกับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับหลอดไฟ ทำให้มีเส้นทางครบวงจรกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบรอบ)

3) วงจรปิดและวงจรเปิดต่างกันอย่างไร (วงจรปิดเป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบเส้นทาง อุปกรณ์ไฟฟ้าจะทำงานได้ แต่วงจรเปิดนั้น กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ครบเส้นทาง ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้)

2. ครูอธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า ดังนี้ วงจรไฟฟ้า คือ การต่อสายไฟจากแหล่งกำเนิดเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้า ซึ่ง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า คือ แหล่งจ่ายไฟฟ้า เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ เป็นต้น

ตัวนำไฟฟ้า คือ สิ่งที่กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านได้ เช่น สายไฟ เป็นต้น

อุปกรณ์/เครื่องใช้ไฟฟ้า คือ อุปกรณ์/เครื่องมือที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น

การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ถูกต้องวิธี ทำให้หลอดไฟสว่าง แต่ถ้าต่อวงจรไฟฟ้าไม่ถูกต้องวิธี หลอดไฟจะไม่สว่าง

3. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมว่านักเรียนจะได้สร้างรถของเล่นไฟฟ้าเพื่อให้วิ่งได้เร็วที่สุด โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายที่อยู่อย่างจำกัด แต่เบื้องต้นนักเรียนต้องต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมการต่อวงจรไฟฟ้าให้หลอดไฟสว่างโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และหลอดไฟขนาด 2.5 V พร้อมทั้งแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ครั้งที่ 3 เรื่อง ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ครูนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู แล้วถามนักเรียนว่ารู้หรือไม่ภาพไหนคือตัวนำไฟฟ้าและภาพไหนคือฉนวนไฟฟ้า

2. ครูอธิบายว่า ตัวนำไฟฟ้า คือ สารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย ส่วนมากเป็นโลหะ เช่น เงิน ทองแดง เป็นต้น ส่วนฉนวนไฟฟ้า คือ สารที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เช่น ยาง ผ้า กระเบื้อง พลาสติก

3. จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า เพื่อบ่งชี้สิ่งที่เป็นตัวนำ และฉนวนไฟฟ้า และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

5. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ครูให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาตามความเข้าใจของนักเรียน

- 1) วัตถุนิคโคทำให้หลอดไฟฟ้าสว่างได้ (แนวคำตอบ : ลวดเสียบกระดาศ ซ้อนโลหะ ลูกกุญแจ)
- 2) วัตถุนิคโคทำให้หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง (แนวคำตอบ : ยางลบ ไม้เสียบลูกชิ้น เศษผ้า)
- 3) วัตถุนิคโคนำไฟฟ้า และวัตถุนิคโคไม่นำไฟฟ้า (แนวคำตอบ : วัตถุที่นำไฟฟ้า ได้แก่ ลวดเสียบกระดาศ ซ้อนโลหะ ลูกกุญแจ วัตถุที่ไม่นำไฟฟ้า ได้แก่ หนังกาย ไม้เสียบลูกชิ้น เศษผ้า)
- 4) นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (แนวคำตอบ : วัสดุที่นำไฟฟ้าได้เมื่อต่อกับวงจรไฟฟ้าจะทำให้หลอดไฟฟ้าสว่าง แต่วัสดุที่ไม่นำไฟฟ้าเมื่อต่อกับวงจรไฟฟ้า จะทำให้หลอดไฟฟ้าไม่สว่าง)

ครั้งที่ 4 เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ครูเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้า แล้วให้นักเรียนตอบคำถามว่า ถ้าเพิ่มจำนวนเซลล์ไฟฟ้าเข้าไปในวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าในวงจรจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นหรือไม่ อย่างไร (เพิ่มขึ้น หลอดไฟสว่างขึ้น)
2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามก่อนทำกิจกรรมดังนี้ ถ้ามีกระดาศนำไฟฉาย 2 ชุด หลอดไฟฟ้า 1 ดวง สวิตซ์ 1 อัน สายไฟพร้อมแจ๊คและคลิปปากจะเข้ นักเรียนคิดว่าการต่อถ่านไฟฉายแบบใดในวงจรไฟฟ้าที่หลอดไฟฟ้าจะให้ความสว่างมากที่สุด (การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า)
3. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เพื่อบ่งชี้ความสว่างของหลอดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานในวงจรไฟฟ้า และบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
4. ครูให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบ และตรวจสอบความถูกต้อง
5. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามหลังทำกิจกรรมดังนี้
 - 1) การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และ 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน โดยการต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ความสว่างของหลอดไฟฟ้า จะน้อยกว่าการต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า)

2) การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันและวางขนานกัน ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าจะแตกต่างกันอย่างไร (การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกัน ความสว่างของหลอดไฟฟ้าจะมากกว่าการต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนวางขนานกัน)

3) การต่อถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้าแบบใดที่หลอดไฟฟ้าจะให้ความสว่างมากที่สุด (การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า)

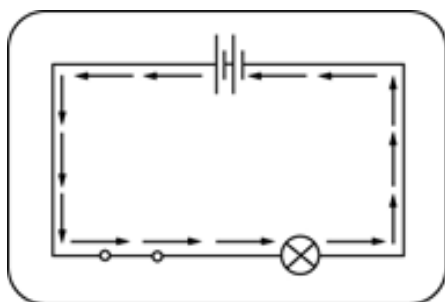
4) การต่อถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้าแบบใดที่หลอดไฟฟ้าจะให้ความสว่างเท่ากัน (การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน กับการต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนวางขนานกัน)

5) การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม คือการต่อถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้าแบบใด (การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกันในวงจรไฟฟ้า)

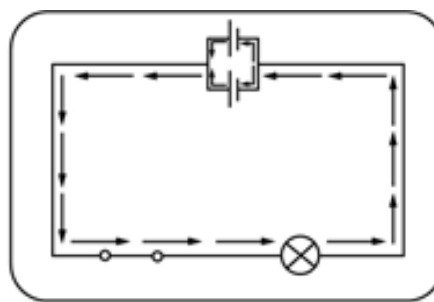
6) การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน คือการต่อถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้าแบบใด (การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนวางขนานกันในวงจรไฟฟ้า)

7) นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร (การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม จะทำให้หลอดไฟฟ้ายาวสว่างมากกว่าการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน)

8) ให้นักเรียนเขียนแผนภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

9) นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าตามแบบข้างต้นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร (ตัวอย่างคำตอบ ใช้ในการทำแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือ ใช้ในการใส่ถ่านไฟฉาย โดยให้ขั้วบวกของก้อนหนึ่งต่อกับขั้วลบของอีกก้อนเรียงกันไป)

ครั้งที่ 5 เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน (เวลา 2 ชั่วโมง)

1. ครุณาภาพการประดับไฟตามสถานที่จัดงานเลี้ยงต่าง ๆ มาให้นักเรียนดูและสนทนาเกี่ยวกับวิธีการต่อวงจรไฟฟ้า

2. ครุณาการอภิปราย โดยถามคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนว่า ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานมีความเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

(ความสว่างของหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 แบบแตกต่างกัน โดยการต่อหลอดไฟแบบ 2 หลอดเรียงกัน (แบบอนุกรม) มีความสว่างน้อยกว่าการต่อหลอดไฟแบบ 2 หลอดคร่อมกัน (แบบขนาน))

3. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้ นักเรียนคิดว่าความสว่างของหลอดไฟเมื่อต่อแบบ 2 หลอดเรียงกัน และคร่อมกัน แบบใดจะให้ความสว่างมากที่สุด (การต่อหลอดไฟแบบ 2 หลอดคร่อมกันจะให้ความสว่างของหลอดไฟมากที่สุด) จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 4 การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน เพื่อบ่งชี้ความสว่างของหลอดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 4

5. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

1) ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันและต่อแบบขนานกัน ความสว่างของหลอดไฟทั้ง 2 แบบ เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (ไม่เหมือนกัน โดยการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันมีความสว่างน้อยกว่าการต่อหลอดไฟแบบ 2 หลอดขนานกัน)

2) กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าในการต่อแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน และแบบขนานกัน แตกต่างหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน โดยการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันจะมีค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟแต่ละดวงน้อยลง แต่การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงขนานกัน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านแยกไปหลอดไฟแต่ละดวงเท่ากัน)

3) การต่อหลอดไฟฟ้าแบบใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม (การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน)

4) การต่อหลอดไฟฟ้าแบบใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน (การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงขนานกัน)

5) นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมจะให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าน้อยกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน)

6) ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม ถ้าถอดหลอดไฟฟ้าออก 1 ดวง ผลจะเป็นอย่างไร (หลอดไฟฟ้าที่เหลืออยู่ในวงจรจะดับตามไปด้วย)

7) ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน ถ้าถอดหลอดไฟฟ้าออก 1 ดวง ผลจะเป็นอย่างไร (หลอดไฟฟ้าที่เหลือในวงจรยังคงสว่างอยู่)

6. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ให้ได้ประเด็นตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ในประเด็นดังนี้ ขณะกดสวิตช์ (วงจรถัด) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านในวงจรไฟฟ้า หลอดไฟที่ต่อกันแบบอนุกรมจะใช้กระแสไฟฟ้าเดียวกัน ทำให้ความสว่างน้อยกว่าการต่อวงจรที่ใช้หลอดไฟดวงเดียว ส่วนหลอดไฟแต่ละดวงที่ต่อกันแบบขนานจะมีวงจรเป็นของตนเองจึงสว่างเท่ากับการต่อวงจรที่ใช้หลอดไฟดวงเดียว

7. ครูขยายความรู้โดยยกตัวอย่างการต่อป้ายไฟ พร้อมอธิบายวิธีต่อป้ายไฟ (แบบอนุกรม ซึ่งเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าให้ผ่านหลอดไฟตั้งแต่ 2 หลอดขึ้นไป กระแสไฟฟ้าจะเดินทางเดียว ถ้าหลอดไฟเสียเพียง 1 หลอด จะทำให้หลอดไฟที่เหลือดับหมด) จากนั้นให้นักเรียนออกแบบรูปแบบป้ายไฟของแต่ละกลุ่ม

ครั้งที่ 6 เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติของแม่เหล็กว่ามีอะไรบ้าง

2. ครูนำตะปูมาจ่อใกล้ ๆ คลิปหนีบกระดาษ แล้วให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นว่านักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ตะปูสามารถดูดคลิปหนีบกระดาษได้ (นำตะปูมาจ่อกับแม่เหล็กไปในทิศทางเดียวกัน)

3. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า แม่เหล็กไฟฟ้าคืออะไรและเกิดขึ้นได้อย่างไร (แม่เหล็กไฟฟ้า คือแท่งแม่เหล็กที่เกิดจากอำนาจไฟฟ้า โดยการพันขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลรอบแกนแม่เหล็ก)

4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 5 เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อบ่งชี้เกี่ยวกับการเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 5 เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า

5. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยครูถามคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

1) เพราะเหตุใดจึงต้องขจัดฉนวนที่ปลายลวดทองแดงก่อนต่อกับถ่านไฟฉาย (เพื่อขจัดฉนวนไฟฟ้าที่ปลายลวดทองแดงออก ทำให้กระแสไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายไหลเข้าตะปูได้สะดวก)

2) ตะปูที่พันด้วยลวดทองแดงที่ต่อกับถ่านไฟฉายดูดลวดเสียบกระดาษได้หรือไม่อย่างไร (ดูดได้ โดยตะปูที่พันด้วยลวดทองแดงที่ต่อกับถ่านไฟฉาย 3 ก้อน ดูดลวดเสียบกระดาษได้มากที่สุด)

3) ถ้าไม่มีตะปู นักเรียนจะเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นชนิดใดแทนได้บ้าง (ตัวอย่างคำตอบ 1. เข็มเย็บผ้า 2. แท่งโลหะขนาดเท่าตะปู)

4) นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านลวดทองแดงที่พันรอบตะปู จะทำให้ตะปูกลายเป็นแม่เหล็ก เรียกว่า แม่เหล็กไฟฟ้า)

6. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า จากผลการทดลองดังกล่าวทำให้เกิดแม่เหล็กชั่วคราว ถ้าต้องการจะให้สารแม่เหล็กนั้นมีอำนาจแม่เหล็กจะต้องนำไปอยู่กับแม่เหล็กอีก

ครั้งที่ 7 เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ครูนำภาพการแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างง่ายให้นักนักเรียนพิจารณา พร้อมสนทนากับนักเรียนว่า ถ้าเพิ่มปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ผ่านขดลวด จะมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ (ส่งผลทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กเพิ่มขึ้น)

2. ครูถามนักเรียนว่า ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความแรงของแม่เหล็กไฟฟ้า (ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของแม่เหล็กไฟฟ้าได้แก่ จำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกน และปริมาณกระแสไฟฟ้า)

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า จากแหล่งเรียนรู้ที่ครูกำหนดในประเด็นดังนี้ ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า

4. ครูให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบค้นหน้าชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและอภิปรายร่วมกันในประเด็นที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียน

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับ ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของแม่เหล็กไฟฟ้าได้แก่ จำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกน และปริมาณกระแสไฟฟ้า และประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้าให้ได้ ดังนี้

ปัจจัยที่มีผลต่อความแรงของแม่เหล็กไฟฟ้า

1) จำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก ถ้าจำนวนรอบที่พันมาก จะเกิดอำนาจแม่เหล็กมาก ทำให้มีแรงดูดมาก

2) ปริมาณกระแสไฟฟ้า ถ้าปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรมาก จะทำให้อำนาจแม่เหล็กมาก ทำให้มีแรงดูดมาก

ประโยชน์ของแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น ใช้ทำบันจันสำหรับแยกโลหะออกจากวัตถุอื่น ๆ ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ เช่น พัดลม เครื่องซักผ้า เป็นต้น ใช้ผลิตออกไฟฟ้าหรือกระดิ่งไฟฟ้า ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถไฟความเร็วสูง เป็นต้น

ครั้งที่ 8 เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ครูอภิปรายกับนักเรียนในหัวข้อการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านอย่างไรให้ปลอดภัย พร้อมนำภาพการใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน มาให้นักเรียนได้ดูว่าคิดอย่างไรกับภาพนี้ (เป็นการใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีความปลอดภัย เนื่องจากตัวเปียก อาจทำให้เกิดไฟช็อตได้)

2. จากนั้นครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย โดยครูถามคำถามสำคัญกระตุ้นความคิดนักเรียนดังนี้

1) ถ้าที่บ้านของนักเรียนมีการเดินสายไฟฟ้าใหม่ นักเรียนจะแนะนำช่างไฟฟ้าให้ต่อหลอดไฟฟ้าในห้องนอนอย่างไร เพื่อให้หลอดไฟฟ้าสว่าง และมีความสะดวกในการซ่อมแซมมากที่สุดของนักเรียน (ต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน เพราะจะได้ไฟสว่างเท่ากันทุกหลอด และถ้าหลอดไฟดวงใดดวงหนึ่งเสียหลอดไฟด้วยอื่นก็ยังใช้ได้)

2) นักเรียนจะมีวิธีการรณรงค์การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดอย่างไร (ตัวอย่างคำตอบ การประหยัดไฟฟ้า เช่น เลือกใช้หลอดเรืองแสงและหลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ทำความสะอาดลมอยู่เสมอ ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ปิดเครื่องปรับอากาศทุกครั้งเมื่อเลิกใช้งาน)

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นเกี่ยวกับวิธีการประหยัดไฟฟ้าในบ้านและการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยจากแหล่งเรียนรู้ที่ครูกำหนดหรือจัดให้ และทำใบงานที่ 1 เรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับวิธีการประหยัดไฟฟ้าในบ้านและการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ดังนี้ การประหยัดไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้า เลือกใช้หลอดเรืองแสงและหลอดตะเกียบแทนหลอดไส้ เพราะให้ความสว่างมากกว่า และประหยัดไฟมากกว่า ทำความสะอาดหลอดไฟเป็นประจำ ปิดไฟทุกครั้งเมื่อไม่จำเป็นต้องใช้ เป็นต้น การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย เช่น ใช้สายไฟที่มีฉนวนหุ้ม สายไฟมีสภาพเรียบร้อยและถูกต้องตามขนาด

7. จากนั้นครูให้นักเรียนออกแบบและจัดทำโปสเตอร์รณรงค์การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด
ขั้นที่ 3 วางแผนและพัฒนา (2 ชั่วโมง)

ครั้งที่ 9 เรื่อง การออกแบบรถของเล่นไฟฟ้า (1 ชั่วโมง)

1. หลังจากทีนักเรียนได้เรียนหน่วยที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้า แล้วครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ทั้งหมดมาคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ตั้งไว้ คือ สร้างรถของเล่นไฟฟ้า โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำวาดแบบรถและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าในใบกิจกรรมที่ 6 พร้อมทั้งระบุรายการวัสดุและจำนวนที่ใช้เพื่อคำนวณ

2. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยเริ่มจากนำเสนอว่ามีปัญหาหรือความต้องการอะไรแล้วมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบของรถของเล่นพร้อมทั้งรายละเอียดวัสดุและต้นทุน

ครั้งที่ 10 เรื่อง วางแผนและพัฒนารถของเล่นไฟฟ้า (1 ชั่วโมง)

1. ครูให้แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานก่อนลงมือสร้าง จากนั้นจึงสร้างรถของเล่นโดยใช้วัสดุตามที่ได้ออกแบบภายในเวลา 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ นักเรียนทุกกลุ่มต้องเก็บเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อนำไปประเมินความคุ้มค่าของวัสดุที่ใช้ไป พร้อมทั้งทำใบกิจกรรมที่ 7

ขั้นที่ 4 ทดสอบและประเมินผล (เวลา 2 ชั่วโมง)

ครั้งที่ 11 เรื่อง ทดสอบรถของเล่นไฟฟ้า (1 ชั่วโมง)

1. เมื่อสร้างเสร็จแล้วแต่ละกลุ่มนำรถของเล่นไฟฟ้ามาทดสอบการทำงาน หากรถไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ช้า ให้ปรับปรุงแก้ไข โดยมีเวลาปรับปรุงแก้ไข 30 นาที นักเรียนบันทึกวิธีการปรับปรุงแก้ไขในใบกิจกรรม แล้วนำมาทดสอบอีกครั้ง

ครั้งที่ 12 เรื่อง ประเมินผลรถของเล่นไฟฟ้า (1 ชั่วโมง)

1. ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มประเมินต้นทุนที่ใช้เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้ประเมินชิ้นงานตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ครูจัดแข่งขันโดยรถของเล่นไฟฟ้าของกลุ่มไหนเข้าเส้นชัยก่อนเป็นผู้ชนะ

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลลัพธ์ และแนวทางการปรับปรุงผลงาน (1 ชั่วโมง)

ครั้งที่ 13 เรื่อง นำเสนอผลลัพธ์ และแนวทางการปรับปรุงผลงานรถของเล่นไฟฟ้า (1 ชั่วโมง)

1. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานและอธิบายในประเด็นต่อไปนี้
 - 1) รถของเล่นของกลุ่มเคลื่อนที่ได้เร็วตามที่ต้องการหรือไม่อย่างไร
 - 2) หลักการหรือปัจจัยใดที่กลุ่มนำมาพิจารณาในการสร้างรถให้วิ่งได้เร็วที่สุด และปัจจัยนั้นทำให้รถวิ่งได้เร็วตามที่ต้องการหรือไม่ อย่างไร
 - 3) ถ้าจะปรับปรุงให้รถของเล่นวิ่งได้เร็วขึ้นอีกจะทำอย่างไร

8. สื่อการเรียนรู้ /แหล่งเรียนรู้

- สื่อ VDO
- หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- รูปภาพประกอบเนื้อหา
- ใบกิจกรรม 1 เรื่อง ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า
- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า
- ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

- ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า
- ใบกิจกรรมที่ 6 เรื่อง การออกแบบรถของเล่นไฟฟ้า
- ใบกิจกรรมที่ 7 เรื่อง รถของเล่นไฟฟ้า
- ใบงานที่ 1 เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย
- แบบประเมินการสังเกตชิ้นงาน
- แบบประเมินการสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน

9. ตารางวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	วิธีการวัด/เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (K)	- ตรวจสอบใบกิจกรรม	ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป
2. ทดลองการทดลองเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ (P)	- ตรวจสอบใบงาน	
3. อธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า (K)	- แบบประเมินการสังเกตชิ้นงาน	
4. อธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (K)	- แบบประเมินการสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน	
5. ทดลองการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (P)		
6. อธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมแบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (K)		
7. ทดลองการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมแบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (P)		
8. อธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (K)		
9. ทดลองการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (P)		
10. อธิบายปัจจัยที่ทำให้รถของเล่นเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด (K)		
11. ออกแบบและสร้างรถของเล่นไฟฟ้าให้		

รายการประเมิน	วิธีการวัด/เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<p>เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดโดยใช้ต้นทุนต่ำ (P)</p> <p>12. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นอดทน เพียรพยายาม ระเบียบรอบคอบ พร้อมทั้งมีความซื่อสัตย์และยังร่วมแสดงและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (A)</p>		

ใบกิจกรรมที่ 1

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลขที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

1. หลอดไฟพร้อมฐาน
2. สายไฟ
3. ถ่านไฟฉาย

วิธีการทดลอง

1. ต่อสายไฟเส้นหนึ่งจากฐานหลอดไฟไปยังขั้วบวกของถ่านไฟฉาย
2. ต่ออีกสายหนึ่งไปยังขั้วลบของถ่านไฟฉาย
3. สังเกตหลอดไฟและบันทึกผล
4. ถอดสายไฟออกจากฐานหลอดไฟ 1 เส้น สังเกตหลอดไฟและบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	หลอดไฟ	แสงภาพวงจรไฟฟ้า
1. ต่อสายไฟครบวงจรไฟฟ้า		
2. ถอดสายไฟออกจากฐาน 1 เส้น		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลขที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

สมบัติของตัวนำและฉนวนไฟฟ้า

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | | |
|-------------------|----------------|---------------|
| 1. ขางลบ | 6. คลิป | 11. ตะปู |
| 2. ดินสอ | 7. ดินน้ำมัน | 12. ปลอกปากกา |
| 3. ลูกกุญแจ | 8. กระดาษฟอยล์ | |
| 4. แบตเตอรี่ | 9. ซ้อนโลหะ | |
| 5. หลอดไฟพร้อมฐาน | 10. เงินเหรียญ | |

วิธีการทดลอง

- นักเรียนสำรวจวัตถุทั้ง 10 ชนิด ที่จะทำการทดลองว่าทำจากวัสดุชนิดใดแล้วบันทึกผลการสำรวจ
- ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างแบตเตอรี่ กับหลอดไฟพร้อมฐานต่อวงจรเปิด (ดังรูป)
- นำวัตถุต่าง ๆ ต่อระหว่างสายไฟจากแบตเตอรี่และสายไฟจากหลอดไฟ
- สังเกตความสว่างของหลอดไฟทุกครั้งที่เปลี่ยนวัตถุที่นำมาต่อระหว่างสายไฟแล้วบันทึกผลโดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องหลอดไฟสว่างหรือหลอดไฟไม่สว่าง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

วัตถุที่นำมา ต่อกับวงจร	ประเภทของวัตถุ	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ	
		✓ หลอดไฟสว่าง	✗ หลอดไฟไม่สว่าง
1. ขางลบ			
2. ดินสอ			
3. ลูกกุกญแจ			
4. ลวดเสียบกระดาษ			
5. ดินน้ำมัน			
6. เศษผ้า			
7. ช้อนโลหะ			
8. เงินเหรียญ			
9. ตะปู			
10. ไม้เสียบลูกชิ้น			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลขที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

การต่อเซลล์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า

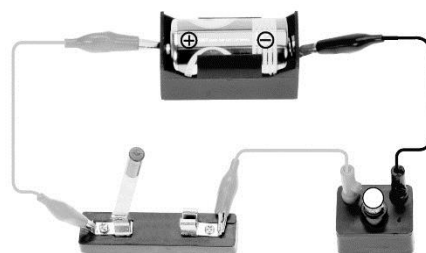
คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|----------------------------|-------|
| 1. กระจกถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย | 2 ชุด |
| 2. หลอดไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 3. สวิตช์ | 1 อัน |

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน กับสวิตช์ และหลอดไฟฟ้าให้ครบวงจร กดสวิตช์เพื่อให้วงจรปิด สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้ายันที่ผลสังเกตความสว่างของหลอดไฟ และบันทึกค่าของกระแสไฟฟ้าที่อ่านได้



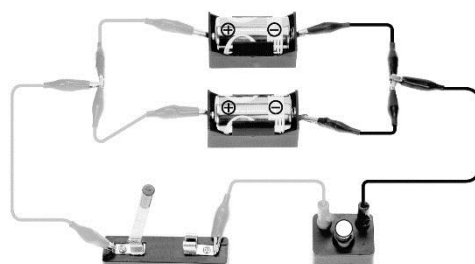
การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อนในวงจรไฟฟ้า

2. ให้นักเรียนทำการทดลองซ้ำข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เป็นถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และบันทึกค่าของกระแสไฟฟ้าที่อ่านได้



การต่อถ่านไฟฉายแบบ 2 ก้อน

3. ให้นักเรียนทำการทดลองซ้ำข้อ 2 แต่เปลี่ยนจากต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อน เรียงต่อกันเป็นต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนวางขนานกัน



การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนวางขนานกัน

บันทึกผลการทดลอง

การต่อถ่านไฟฉายในวงจรไฟฟ้า	ความสว่างของหลอดไฟฟ้า
1. การต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน	
2. การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนเรียงต่อกัน	
3. การต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนวางขนานกัน	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

ให้นักเรียนเขียนแผนภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานลงในกรอบ

กำหนดให้

-  คือ หลอดไฟฟ้า
-  คือ เซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์
-  คือ เซลล์ไฟฟ้า 2 เซลล์
-  คือ สวิตช์
-  คือ สายไฟฟ้า

1. แผนภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้า
แบบอนุกรม

2. แผนภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้า
แบบขนาน

ใบกิจกรรมที่ 4

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลขที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

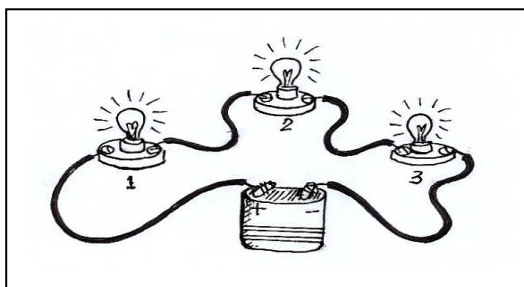
การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

1. หลอดไฟพร้อมฐาน 3 ชุด
2. แบตเตอรี่
3. สายไฟ 4 เส้น



วิธีการทดลอง

1. นักเรียนต่อสายไฟฟ้ารากฐาน หลอดไฟหลอดที่ 1 ไปยังหลอดที่ 2 และจากหลอดที่ 2 ไปยังหลอดที่ 3
2. ต่อสายไฟจากหลอดที่ 1 ไปยังแบตเตอรี่และต่อสายไฟจากหลอดที่ 3 ไปยังแบตเตอรี่
3. สังเกตความสว่างของหลอดไฟแต่ละหลอด
4. ปลดสายไฟที่ต่อระหว่างหลอดไฟหลอดที่ 1 กับหลอดที่ 2 ออก สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ความสว่างของหลอดไฟ
1. ต่อวงจรครบ	
2. ปลดสายไฟออก 1 เส้น	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันกับต่อแบบขนานกัน ความสว่างของหลอดไฟฟ้าทั้ง 2 แบบ เหมือนหรือไม่ อย่างไร

เหมือนกัน โดยความสว่างของหลอดไฟฟ้าจากการต่อทั้ง 2 แบบมีความสว่างเท่ากัน

ไม่เหมือนกัน โดยการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกันมีความสว่างมากกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงขนานกัน

ไม่เหมือนกัน โดยการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อมีความสว่างน้อยกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวง ขนานกัน

2. กระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าในการต่อแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน และแบบขนานกัน แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แตกต่างกัน โดย.....

ไม่แตกต่างกัน โดย.....

3. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงขนานกัน

4. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงต่อกัน

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบ 2 ดวงเรียงขนานกัน

5. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมจะให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้ามากกว่าการต่อ หลอดไฟฟ้าแบบขนาน

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมจะให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าน้อยกว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน

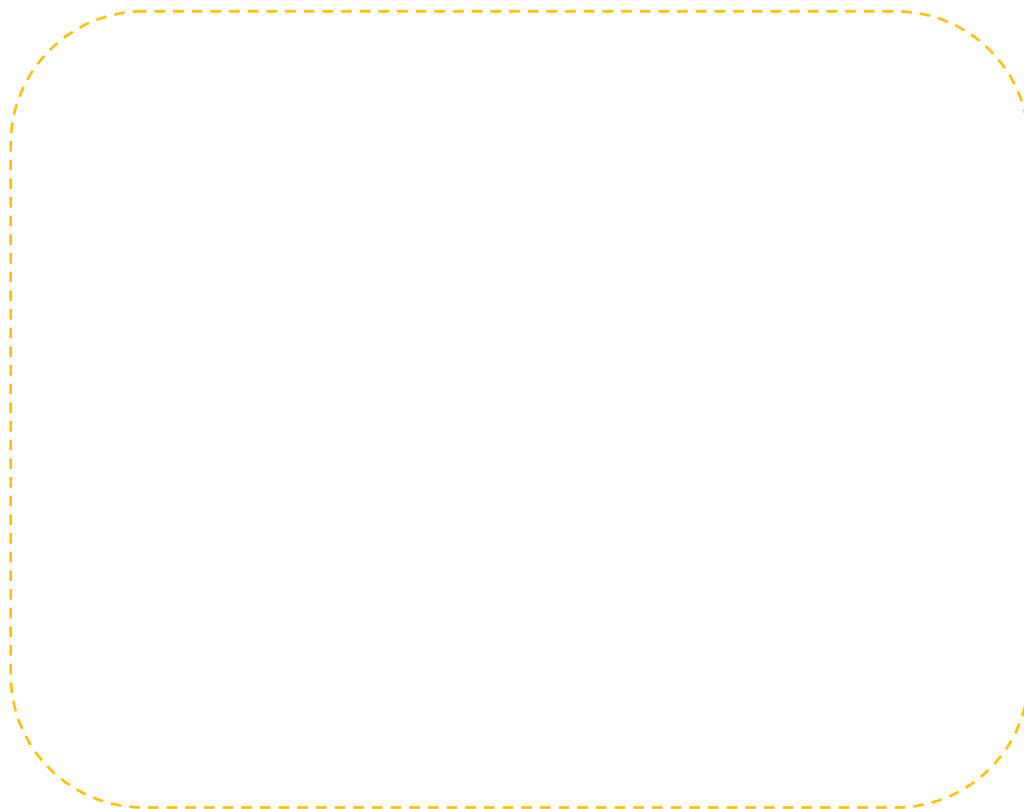
การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมจะให้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าเท่ากับการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน

6. ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม ถ้าถอดหลอดไฟฟ้าออก 1 ดวง ผลจะเป็นอย่างไร

.....

7. ในการต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน ถ้าถอดหลอดไฟฟ้าออก 1 ดวง ผลจะเป็นอย่างไร

.....



เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 5

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลขที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

แม่เหล็กไฟฟ้า

มาทำแม่เหล็กกันเถอะ

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ตามขั้นตอนต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| 1. ลวดทองแดง | 1 เส้น |
| 2. ตะปู | 1 ตัว |
| 3. กระดาษทราย | 1 แผ่น |
| 4. กระดาษถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย | 3 ชุด |
| 5. สายไฟพร้อมแจ๊คและคลิปปากจระเข้ | 1 ชุด |
| 6. ลวดเสียบกระดาษ | 1 ก่อ่ง |

วิธีการทดลอง

- ให้นักเรียนนำลวดทองแดงมาพันเข้ากับตะปู ให้เรียงกันเป็นระเบียบรอบตะปูหลาย ๆ รอบ
- ให้นักเรียนนำกระดาษทรายขัดปลายทั้ง 2 ข้าง ของลวดทองแดง เพื่อให้ฉนวนที่เคลือบลวดทองแดงหลุดออก จากนั้นต่อปลายลวดทองแดงข้างหนึ่งเข้ากับขั้วบวก และปลายอีกข้างหนึ่งต่อเข้ากับขั้วลบของถ่านไฟฉายจำนวน 1 ก้อน
- ให้นักเรียนนำตะปูที่พันด้วยลวดทองแดงไปใกล้ลวดเสียบกระดาษ นับจำนวนลวดเสียบกระดาษที่ตะปูดูดได้ บันทึกผล
- ให้นักเรียนเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายเป็น 2 และ 3 ก่อนตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลง

บันทึกผล

การทดลอง	จำนวนลวดที่ดูดได้ (ตัว)
1. เมื่อนำตะปูพันด้วยลวดทองแดงที่ต่อกับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน	
2. เมื่อนำตะปูพันด้วยลวดทองแดงที่ต่อกับถ่านไฟฉาย 2 ก้อน	
3. เมื่อนำตะปูพันด้วยลวดทองแดงที่ต่อกับถ่านไฟฉาย 3 ก้อน	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงต้องวัดขนาดของหลอดไฟก่อนต่อกับถ่านไฟฉาย

.....

.....

.....

2. ตะปูที่พันด้วยลวดทองแดงที่ต่อกับถ่านไฟฉายจะกัดโลหะที่ติดอยู่หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. ถ้าไม่มีตะปู นักเรียนจะเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นชนิดใดแทนได้บ้าง (ยกตัวอย่าง 2 ชนิด)

.....

.....

.....

4. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 6

เรื่อง การออกแบบรถของเล่น (กิจกรรมสะเต็มศึกษา)

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

คำชี้แจง แต่ละกลุ่มออกแบบรถของเล่น ไฟฟ้า โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

1. ใช้งบประมาณในการสร้างรถของเล่นให้น้อยที่สุด
2. ใช้น้ำหนักบรรทุก (ดินน้ำมัน) ได้ 2 ก้อน
3. รถของเล่นต้องวิ่งได้เร็วที่สุด

ใบกิจกรรมที่ 7

เรื่อง รถของเล่นไฟฟ้า

กลุ่มที่.....ชั้น.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระบุวัสดุที่ใช้ในการทำรถของเล่นไฟฟ้า พร้อมหาผลรวมของวัสดุที่นำมาใช้
ทำรถของเล่นไฟฟ้า

วัสดุที่ใช้และราคาต้นทุน

วัสดุ	จำนวน	ราคารวม
รวมราคา		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าของรถของเล่นไฟฟ้าได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. รูปทรงของรถของเล่นไฟฟ้ามีผลต่อการเคลื่อนที่อย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่ารูปทรงของรถของเล่นแบบไหนที่น่าจะสามารถเคลื่อนที่ได้เร็ว เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดอีกบ้างที่ทำให้รถของเล่นเคลื่อนที่ได้เร็ว เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

5. นักเรียนใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมนี้อย่างไร

.....

.....

.....

ใบงานที่ 1

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เลขที่

วันที่ เดือน พ.ศ.

การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่เป็นจริง และกาเครื่องหมาย X

หน้าข้อความที่ไม่เป็นจริง

-1. หลอดฟลูออเรสเซนต์มีอายุใช้งานนานกว่าหลอดไส้ธรรมดา 8 เท่า
-2. การรีดผ้าควรรีดครั้งละมาก ๆ จะได้ประหยัดไฟฟ้า
-3. ปลั๊กให้น้ำแข็งที่เกาะอยู่ในตู้เย็นไว้หนามาก ๆ จะดี เพราะจะทำให้ความเย็นมาก
-4. การใช้โทรทัศน์ขาวดำ จะช่วยประหยัดไฟฟ้ามากกว่าโทรทัศน์สีในขนาดเดียวกัน
-5. ควรพรมน้ำบนผ้าที่จะรีดให้ชื้นมาก ๆ เพื่อจะได้รีดได้เรียบ
-6. หมั่นทำความสะอาดคอนเดนเซอร์คอยล์ของตู้เย็นอยู่เสมอ
-7. ปิดสวิตซ์ไฟทุกครั้งที่เกิดใช้แสงสว่างแล้ว
-8. เมื่อจะเปลี่ยนหลอดไฟใหม่ ควรใช้หลอดไส้ธรรมดา เพราะให้แสงสว่างมากกว่า
-9. ควรตั้งตู้เย็นให้ชิดผนังให้มากที่สุด
-10. เมื่อเลิกฟังเทปหรือเลิกดูโทรทัศน์แล้ว ไม่ควรถอดปลั๊กที่เสียบไฟ
-11. เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือสายไฟที่ชำรุด ซ่อมเมื่อไหร่ก็ได้ที่พร้อม
-12. เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ควรต่อสายดินเพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้ารั่ว
-13. อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องมีฉนวนหุ้ม
-14. ขณะที่มือหรือเท้าเปียกน้ำ ไม่ควรจับเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือเสียบปลั๊ก
-15. เสียบปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าพร้อมกันหลายชนิดในเต้าเสียบอันเดียวกัน ประหยัดพื้นที่ในการใช้งาน

แบบสังเกตชิ้นงาน

หัวข้อ	4	3	2	1
1. การเคลื่อนที่ของรถของเล่น				
2. การนำเสนอข้อมูล				
3. ต้นทุนวัสดุในการสร้างรถของเล่น				

เกณฑ์การประเมิน แบบสังเกตชิ้นงานกิจกรรมสะเต็ม (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดีมาก (10-12)	ดี (5-10)	ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 7)
การเคลื่อนที่ของรถของเล่น	รถของเล่นสามารถเคลื่อนที่ได้ เมื่อทดลองกับอุปกรณ์ที่กำหนด	รถของเล่นสามารถเคลื่อนที่ได้บ้าง เมื่อทดลองกับอุปกรณ์ที่กำหนด	รถของเล่นไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เมื่อทดลองกับอุปกรณ์ที่กำหนด
การนำเสนอข้อมูล	การนำเสนอข้อมูลมีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักที่กำหนดให้ทุกหัวข้อ	การนำเสนอข้อมูลมีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การนำเสนอข้อมูล ไม่ถูกต้อง ตามหัวข้อที่กำหนดให้
ต้นทุนวัสดุในการสร้างรถของเล่น	ต้นทุนวัสดุในการสร้างรถของเล่น มีราคาไม่แพง ไม่เกินที่กำหนดให้	ต้นทุนวัสดุในการสร้างรถของเล่น ไม่เกินราคาที่กำหนดให้ หรือเกินเล็กน้อย	ต้นทุนวัสดุในการสร้างรถของเล่น ไม่เกินราคาที่กำหนดให้ สูงมาก

แบบสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน

หัวข้อ	4	3	2	1
1. กำหนดปัญหา				
2. การเลือกวิธีการ				
3. การออกแบบและปฏิบัติการ				
4. สร้างชิ้นงานจากภาพร่างโดยวางแผนในการทำงานและปฏิบัติตามกระบวนการทำงานอย่างเหมาะสม				
5. การปรับปรุงแก้ไข				

เกณฑ์การประเมิน การสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียนกิจกรรมสะเต็ม

(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดีมาก (15-20)	ดี (8-14)	ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 12)
กำหนดปัญหา	มีการระบุปัญหาที่ชัดเจน ถูกต้อง ครบถ้วน ในกระบวนการทำงาน	มีการระบุปัญหาที่ชัดเจน ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ในกระบวนการทำงาน	มีการระบุปัญหาที่ไม่ถูกต้อง ในกระบวนการทำงาน
การเลือกวิธีการ	มีการเลือกวิธีการในการทำงานได้ถูกต้อง และเหมาะสม ในการปฏิบัติงาน	มีการเลือกวิธีการในการทำงานได้ถูกต้องบ้าง ใน การปฏิบัติงาน	มีการเลือกวิธีการใน การทำงานได้ไม่ถูกต้อง ในการปฏิบัติงาน
การออกแบบและปฏิบัติการ	มีการออกแบบได้สวยงาม และสามารถปฏิบัติได้ ตามที่ออกแบบครบถ้วน	มีการออกแบบได้สวยงาม และสามารถปฏิบัติได้ตามที่ ออกแบบบ้าง	มีการออกแบบแต่ไม่ สามารถปฏิบัติได้ ตามที่ออกแบบ
สร้างชิ้นงานจากภาพร่างโดยวางแผนในการทำงานและปฏิบัติตามกระบวนการทำงานอย่างเหมาะสม	สร้างชิ้นงานจากภาพร่าง ตามการวางแผนในการทำงานและปฏิบัติตาม กระบวนการทำงานอย่างเหมาะสม	สร้างชิ้นงานจากภาพร่างตาม การวางแผนในการทำงานได้ บ้างและปฏิบัติตาม กระบวนการทำงานอย่าง	ไม่สามารถสร้าง ชิ้นงานจากภาพร่าง ตามการวางแผนใน การทำงาน

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดีมาก (15-20)	ดี (8-14)	ต้องปรับปรุง (ต่ำกว่า 12)
การปรับปรุงแก้ไข	มีความละเอียดรอบคอบ และสามารถแก้ไขงานได้ ถูกต้องสมบูรณ์	สามารถแก้ไขงานได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์ ในระหว่าง กระบวนการทำงาน	ไม่สามารถปรับปรุง แก้ไขงานได้เลย

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 1 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดีมาก (4-5)	ดี (2-3)	ต้องปรับปรุง (0)
บันทึกผลการ ทดลอง	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อ	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก
สรุปผลการ ทดลอง	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อ	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การทดลองสรุปผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 2 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดีมาก (4-5)	ดี (2-3)	ต้องปรับปรุง (0)
บันทึกผลการ ทดลอง	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อ	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก
สรุปผลการ ทดลอง	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การทดลองสรุปผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 3 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดีมาก (3)	ดี (1-2)	ต้องปรับปรุง (0)
บันทึกผลการ ทดลอง	การบันทึกข้อมูลผลการ ทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลัก วิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อ	การบันทึกข้อมูลผลการ มี ความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การบันทึกข้อมูลผลการ ทดลองไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก
สรุปผลการ ทดลอง	สรุปผลการทดลอง มี ความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ ทุกหัวข้อ	สรุปผลการทดลอง มี ความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การทดลองสรุปผลการ ทดลองไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก

เกณฑ์	คุณภาพ		
	ดีมาก (2)	ดี (1)	ต้องปรับปรุง (0)
วาดภาพการ ต่อเซลล์ไฟฟ้า แบบอนุกรม	วาดภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้า ถูกต้อง ชัดเจน ครบทุก องค์ประกอบ	วาดภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้า ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ไม่วาดภาพการต่อ เซลล์ไฟฟ้า
วาดภาพการ ต่อเซลล์ไฟฟ้า แบบขนาน	วาดภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้า ถูกต้อง ชัดเจน ครบทุก องค์ประกอบ	วาดภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้า ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ไม่วาดภาพการต่อ เซลล์ไฟฟ้า

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 4 (คะแนนเต็ม 32 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ดีมาก (8-10)	ดี (6-7)	พอใช้ (1-4)	ต้องปรับปรุง (0)
บันทึกผลการทดลอง	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ ทุกหัวข้อ	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง ถูกต้องบ้าง	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก
สรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อ	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ครบถ้วน แต่ชัดเจน	สรุปผลการทดลอง ถูกต้องบ้าง	สรุปผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก

รายการประเมิน	คะแนน
<p>ตอบคำถาม (7 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน)</p> <p>ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน</p> <p>ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน</p> <p>ไม่ตอบคำถาม</p>	<p>ให้ 1 คะแนน</p> <p>ให้ 0.5 คะแนน</p> <p>ให้ 0 คะแนน</p>

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ดีมาก (5)	ดี (3-4)	พอใช้ (1-2)	ต้องปรับปรุง (0)
ออกแบบป้ายไฟพร้อมอธิบาย	ออกแบบป้ายไฟถูกต้อง ทุกองค์ประกอบ พร้อมอธิบาย รายละเอียดได้ชัดเจน	ออกแบบป้ายไฟถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน มีการอธิบาย รายละเอียดได้ถูกต้อง	ออกแบบป้ายไฟถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ไม่มีการอธิบาย	ไม่ออกแบบป้ายไฟ และไม่มีการอธิบายใด ๆ

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 5 (คะแนนเต็ม 14 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ดีมาก (5)	ดี (3-4)	พอใช้ (1-2)	ต้องปรับปรุง (0)
บันทึกผลการทดลอง	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อ	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ครบถ้วน แต่ชัดเจน	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง ถูกต้องบ้าง	การบันทึกข้อมูลผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก
สรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน ตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อ	สรุปผลการทดลอง มีความถูกต้อง บางหัวข้อไม่ครบถ้วน แต่ชัดเจน	สรุปผลการทดลอง ถูกต้องบ้าง	สรุปผลการทดลอง ไม่ถูกต้อง หรือไม่ทำการบันทึก

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบคำถาม (4 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน)	
ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	ให้ 1 คะแนน
ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ให้ 0.5 คะแนน
ไม่ตอบคำถาม	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 6 (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ดีมาก (8-10)	ดี (5-7)	พอใช้ (1-4)	ต้องปรับปรุง (0)
การออกแบบ รถของเล่น (กิจกรรมสะ เต็มศึกษา)	การออกแบบรถของ เล่น ถูกต้อง ทุก องค์ประกอบ พร้อมอธิบาย รายละเอียดได้ชัดเจน	การออกแบบรถของ เล่น ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วน มีการอธิบาย รายละเอียดได้ ถูกต้อง	ออกแบบป้ายไฟ การออกแบบรถ ของเล่น ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน ไม่ มีการอธิบาย	การออกแบบรถ ของเล่น และไม่มี การอธิบายใด ๆ

เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมที่ 7 (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

เกณฑ์	คุณภาพ			
	ดีมาก (8-10)	ดี (5-7)	พอใช้ (1-4)	ต้องปรับปรุง (0)
วัสดุที่ใช้และ ราคาต้นทุน	แจกแจงวัสดุที่ใช้ได้ ถูกต้อง ครบถ้วน และคำนวณราคา ต้นทุนได้ถูกต้อง	แจกแจงวัสดุที่ใช้ได้ ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วนบางรายการ และคำนวณราคา ต้นทุนได้ถูกต้อง	แจกแจงวัสดุที่ ใช้ได้ถูกต้อง แต่ไม่ ครบถ้วนและ คำนวณราคาต้นทุน ไม่ถูกต้อง	ไม่แจกแจงวัสดุที่ ใช้ไม่คำนวณราคา ต้นทุน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบคำถาม (7 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน)	
ตอบคำถามถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	ให้ 1 คะแนน
ตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ให้ 0.5 คะแนน
ไม่ตอบคำถาม	ให้ 0 คะแนน