**แผนการจัดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (ศึกษาศาสตร์) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง **วงจรไฟฟ้า (การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม)** เวลา 50 นาที (1 คาบ)

ผู้สอนและผู้จัดทำแผน นายพฤทธิวาส ลับภู

**1. ความคิดรวบยอด**

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการนำเซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ต่อเรียงกันเป็นเส้นเดียว โดยนำขั้วลบของเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วบวกของเซลล์หนึ่งไปเรื่อย ๆ ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้นตามจำนวนเซลล์ และความต่างศักย์ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตามผลรวมของศักย์ไฟฟ้าในแต่ละเซลล์รวมกัน ซึ่งส่งผลให้ความสว่างของหลอดไฟฟ้าในวงจรเพิ่มมากขึ้น แต่หากมีเซลล์ใดเซลล์หนึ่งถูกถอดออกไปจะทำให้ไม่ครบวงจร

**2. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด**

**มาตรฐาน ว 2.3** **เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจาวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์**

**ตัวชี้วัด** ว 2.3 ป.6/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธี ที่เหมาะสมในการอธิบายวิธีการและ  
 ผลของ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

ป.6/4 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมโดยบอก ประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

**3. จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบบทเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้นี้แล้วนักเรียน

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของการต่อวงจรอย่างง่ายและการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้

3.2 มีความสามารถ/มีทักษะ ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้

3.3 ประยุกต์/แก้ปัญหา โดยการนำความรู้การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

**4. สาระการเรียนรู้**

**วงจรไฟฟ้า**

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น เซลล์ไฟฟ้าหรือถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่เป็นต้น สายไฟฟ้าหรือวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เซลล์ไฟฟ้า พัดลม เป็นต้น

การต่อถ่านไฟฉายแบบอนุกรมถ่านไฟฉายจะให้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับพลังงานรวมของถ่านไฟฉายทั้งหมดที่นำมาต่อกันอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ไฟฉายซึ่งใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน ถ่านไฟฉายทั้งสองต่อกันแบบอนุกรม พลังงานไฟฟ้าที่ส่งผ่านหลอดไฟฟ้าจะเป็นพลังงานรวมของถ่านไฟฉายทั้งสอง

**การคำนวณทางไฟฟ้าเบื้องต้น**

- อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ เขียนเป็นสมการได้ว่า

V/I = ค่าคงที่

ค่าคงที่นี้ คือ ค่าความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้อักษรย่อ R และมีหน่วยวัดเป็นโวลต์/แอมแปร์ หรือ โอห์ม ( Ω )

เขียนเป็นสมการใหม่ได้เป็น V/I = R

หรือ V = I R

ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะทำให้ค่า R เพิ่มขึ้นตามจำนวนหลอด ส่งผลให้ความกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรลดลง และเซลล์ไฟฟ้าสว่างน้อยลงตามสมการ I = V/Rรวม

แต่การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานจะนำค่าความต้านทาน ของแต่ละหลอดมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนหลอด (ในกรณีที่ค่าความต้านทานแต่ละหลอดเท่ากัน) ส่งผลให้ความกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรแต่ละหลอดเท่ากับกระแสที่ไหลผ่านหลอดเดียว ความสว่างของแต่ละหลอดจึงมีความสว่างมากที่สุดและเท่ากันทุกหลอด แต่กระแสไฟฟ้ารวมจะมีค่าทวีคูณตามจำนวนเซลล์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น

**การนำความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันและการออกแบบผลิตภัณฑ์**

การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน จะนำอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมถึงแหล่งจ่ายไฟย่อย (เต้าเสียบ) ต่อเข้าด้วยกันแบบขนาน เพื่อให้ได้กำลังไฟฟ้าที่ไหลเข้าอุปกรณ์แต่ละชิ้นมากที่สุด แต่ในการต่อสายไฟเข้ากับสวิตช์ (ในแต่ละจุด) และสะพานไฟ จะเป็นการต่อแบบอนุกรม เพื่อให้สามารถตัดกระแสไฟฟ้าในจุดที่ต้องการ หรือทั้งหมดได้ในทันที

การนำความรู้เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนานมาใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นมีตัวอย่างให้เห็นอย่างหลากหลายในปัจจุบัน เช่น ที่คาดผมแบบมีไฟ ป้ายไฟ แท่งไฟคอนเสิร์ต เป็นต้น นักเรียนสามารถนำรูปแบบที่เคยพบเห็นมาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ของตนเอง หรือนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างออกไปได้

**ความรู้เพิ่มเติม**

1. ห้ามนำอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้หลอดทดลองกับถ่านไฟฉายไปใช้กับไฟฟ้าในบ้านเด็ดขาด เพราะจะเกิด

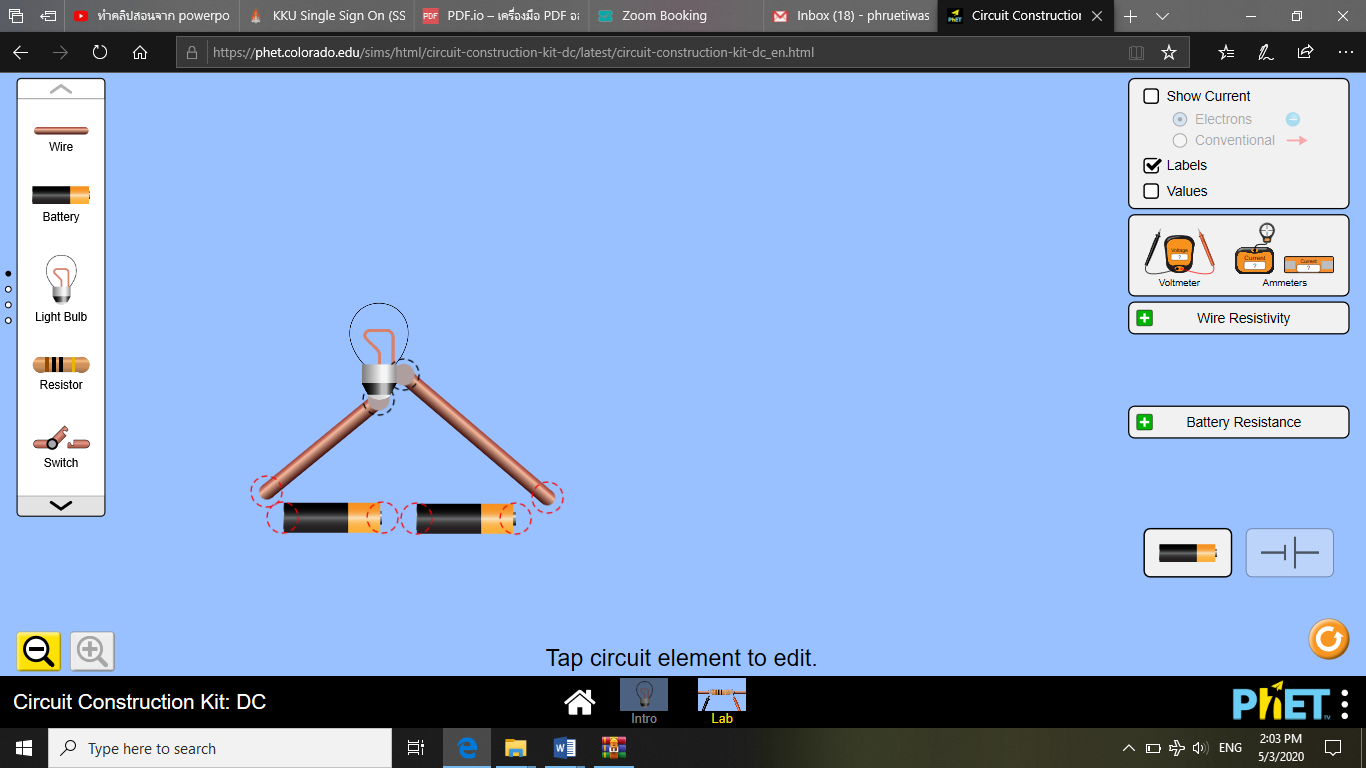
ความเสียหายและเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กับถ่ายไฟฉายหรือแบตเตอรี่ ไม่ว่าจะเป็นของเล่นหรือของใช้บางชนิดจะมีขั้ว + หรือขั้ว – กำกับอยู่ที่อุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อนำมาใช้งานซึ่งต้องต่อเข้ากับแบตเตอรี่ จะต้องทำการต่อขั้ว + เข้ากับขั้ว + ของแบตเตอรี และขั้ว – เข้ากับขั้ว – ของแบตเตอรี ถ้าต่อผิดขั้ว อุปกรณ์ไฟฟ้าอาจไม่ทำงานหรือเสียหายได้ แต่อุปกรณ์ไฟฟ้าบางอย่าง เช่น สวิตซ์ เซลล์ไฟฟ้า จะไม่มีขั้วจะต่อกับแบตเตอรีอย่างไรก็ได้

**5. กระบวนการจัดการเรียนรู้**

**การนำเข้าสู่บทเรียน**

**5.1 การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่** โดยตั้งประเด็นปัญหาให้นักเรียนร่วมอภิปราย โดยนำเสนอจากแผนภาพการต่อเซลล์ไฟฟ้าดังนี้

**B**

1. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างในรูป A เป็นการต่อวงจรแบบใด มีส่วนประกอบใดบ้าง **(แนวคำตอบ: เป็นการต่อวงจรอย่างง่าย ประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้า สายไฟ และหลอดไฟฟ้า)**

**A**

2. หากนำเซลล์ไฟฟ้ามาต่อกันเพิ่มขึ้นโดยนำขั้วบวกของเซลล์หนึ่งต่อเข้ากับขั้วลบของอีกเซลล์ ดังรูป B แล้วทำให้เป็นวงจรปิด ความสว่างของหลอดไฟฟ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร **(แนวคำตอบ:นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระ)**

**กระบวนการเรียนรู้**

**5.2 การกระตุ้นให้เกิดปัญหาและการมอบหมายภารกิจ**

5.2.1 [นำเสนอสถานการณ์ปัญหา]

[](https://www.google.com/url?sa=i&url=https://shopee.co.th/Mini-fan-%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B8%A1%E0%B8%9E%E0%B8%81%E0%B8%9E%E0%B8%B2%E0%B8%82%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%81%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A2USB%E0%B9%83%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%96%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%A5%E0%B8%A1%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%87-%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89-3%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%9A-179-i.80718995.2228685911&psig=AOvVaw0jpd_C0CSUnaTpAVZnbXlk&ust=1588576316605000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCMjlx4qSl-kCFQAAAAAdAAAAABAI) ในการใช้งานพัดลมพกพาเข้ากับถ่านไฟฉายนั้น ตัวเครื่องสามารถบรรจุถ่านได้เพียงก้อนเดียว ทำให้แรงลมที่พัดออกมาค่อนข้างเบา ไม่สามารถช่วยให้คลายความร้อนได้มากพอ

5.2.2 [ภารกิจการเรียนรู้] จากปัญหาข้างต้นให้นักเรียนแก้ปัญหา โดยออกแบบต่อเซลล์ไฟฟ้าหรือถ่านไฟฉายให้มอเตอร์พัดลมหมุนได้เร็วขึ้นและทำให้ลมที่พัดออกมามีความแรงมากขึ้น โดยใช้นำอุปกรณ์ที่กำหนด ได้แก่ สายไฟ 6 เส้น มอเตอร์พัดลมพร้อมใบพัด 1 ชุด เซลล์ไฟฟ้า 1.5 โวลต์ 4 ก้อน ดังภาพ

(เพิ่มเติมในแบบบันทึกภารกิจการเรียนรู้/สมุดภารกิจการเรียนรู้) (นักเรียนสามารถเข้าไปสืบค้นในเอกสารประกอบการเรียนรู้/เว็บไซต์/QR code/AR)

ชุดมอเตอร์ใบพัด

สายไฟ

[](https://www.google.com/url?sa=i&url=http://udomwitdelivery.com/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%94%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B9%89%E0%B8%B2-48885-%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A1%E0%B8%90%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B9%83%E0%B8%9A%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%94.html&psig=AOvVaw3y7bg7ynjI_jrw7IBxL6sF&ust=1588576584701000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCLCb9I-Tl-kCFQAAAAAdAAAAABAD) [](https://www.google.com/url?sa=i&url=https://scpdatacenter.deqp.go.th/productdetail.php?id=7458&psig=AOvVaw1r2ZuVFQ7p612cHordL009&ust=1588576748843000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCIiVv9-Tl-kCFQAAAAAdAAAAABAJ)



สายไฟ

เซลล์ไฟฟ้า

**5.3 การขยายแนวคิดที่หลากหลาย**

5.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง พร้อมทั้งอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการต่อเซลล์ไฟฟ้า

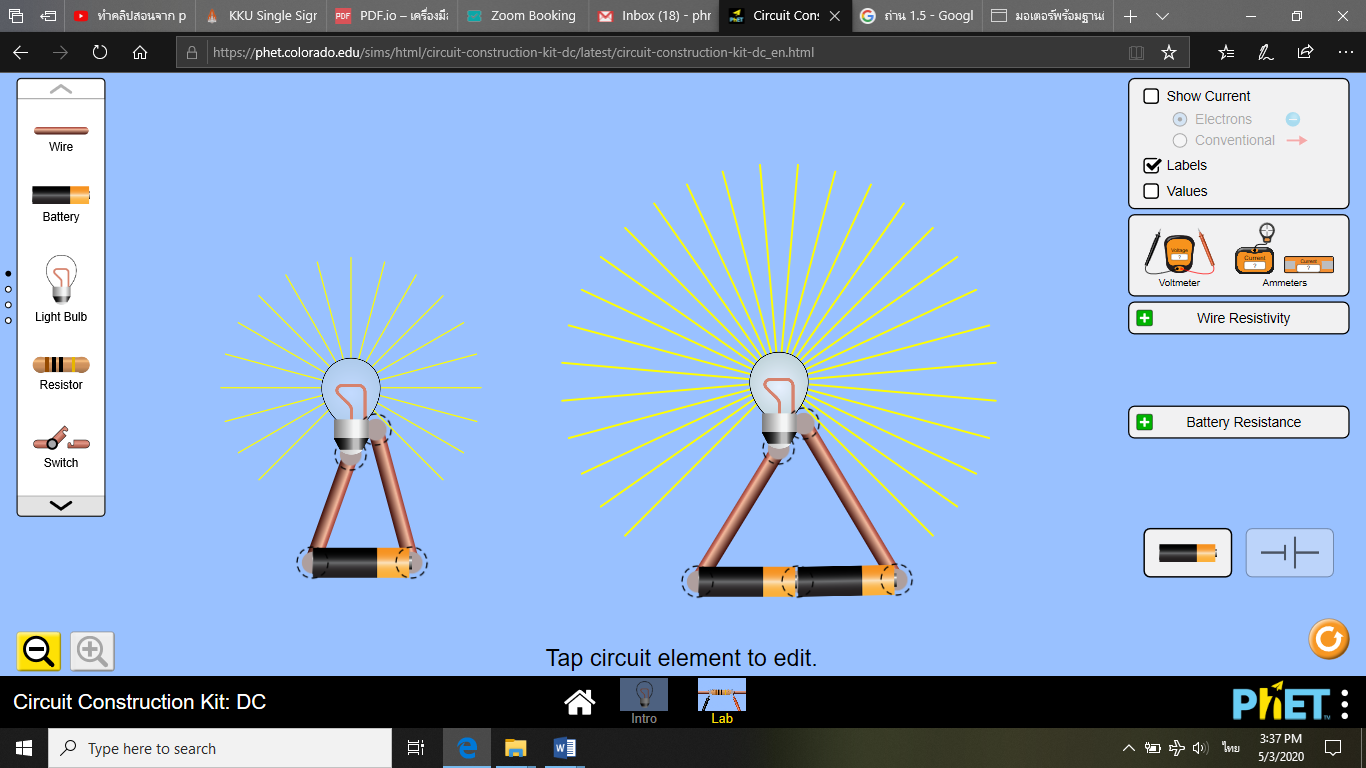
5.3.2 [แลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลาย] นักเรียนเปรียบเทียบผลการต่อเซลล์ไฟฟ้าของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันถกประเด็นต่าง ๆ ที่ทำให้ใบพัดหมุนเร็วมากที่สุด

**5.4 การส่งเสริมการสร้างความเข้าใจของตนเองและกลุ่มโดยการสะท้อนความคิดและ**

**สรุปองค์ความรู้**

5.4.1 นักเรียนทุกกลุ่มและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้า และสร้างเป็น concept mapping ที่เป็นความรู้ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าของตนเอง

5.4.2 จากนั้นครูแสดงผลเปรียบเทียบการต่อทั้งสองแบบโดยใช้โปรแกรมจำลองในคอมพิวเตอร์ จาก <https://phet.colorado.edu/th/> ดังภาพด้านล่าง [ร่วมสรุปบทเรียน] (นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาเพิ่มเติมในแหล่งการเรียนรู้)



***ภาพแสดงผลการต่อวงจรโดยใช้โปรแกรมจำลองผ่านคอมพิวเตอร์***

**5.5 สร้างผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ และการนำเสนอผลิตภัณฑ์**

5.5.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 – 4 คน นำองค์ความรู้เรื่องการต่อเซลล์ไฟฟ้ามาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ หรือนำความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

5.5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างผลิตภัณฑ์ตามที่ออกแบบไว้/นำเสนอการนำไปใช้แก้ปัญหา

5.5.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์/การนำไปใช้แก้ปัญหา ร่วมกับเพื่อนในห้องเรียนโดยการ Pitching Presentation เพื่อถกประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดการปรับปรุงผลิตภัณฑ์

5.5.4 นำเสนอเป็นนิทรรศการนวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจัดจำหน่ายในกิจกรรมตลาดนัดในสวน (4P: Promotion, Product, Price, Place หรือใช้หลักการอื่น ๆ ในทางด้านการตลาดได้)

**6. สื่อ/วัสดุ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้**

**6.1 วัสดุ /อุปกรณ์**

6.1.1 อุปกรณ์ต่อวงจรไฟฟ้า ได้แก่ ถ่านไฟฉาย สายไฟ ชุดมอเตอร์พร้อมใบพัด

**6.2 สื่อ /แหล่งการรู้**

6.2.1 แผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

6.2.2 ภาพพัดลมใส่ถ่านแบบพกพา

6.2.3 แบบบันทึกภารกิจการเรียนรู้

6.2.4 แบบบันทึกการออกแบบผลิตภัณฑ์

6.2.5 โปรแกรมจำลองการต่อวงจรไฟฟ้าจาก Phet simulator

**7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **จุดประสงค์การเรียนรู้** | **วิธีการวัด** | **เครื่องมือที่ใช้วัด** | **เกณฑ์การประเมิน** |
| 3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้ | - ตอบคำถาม  - การนำเสนอ | แบบบันทึกภารกิจการเรียนรู้ | ผ่านเกณฑ์ในระดับดีมาก (ร้อยละ 80 ขึ้นไป) |
| 3.2 มีความสามารถ/มีทักษะ ในการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้ | - การทดลอง | แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน | ผ่านเกณฑ์ในระดับดี (ร้อยละ 60 ขึ้นไป) |
| 3.3 ประยุกต์/แก้ปัญหา โดยการนำความรู้การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ | - การนำเสนอ  - การตอบคำถาม | แบบบันทึกภารกิจการเรียนรู้ | ผ่านเกณฑ์ในระดับดี (ร้อยละ 60 ขึ้นไป) |
| 3.4 ออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างสร้างสรรค์ แล้วสร้างผลิตภัณฑ์โดยใช้ความรู้จากการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสมได้ | การนำเสนอผลงาน | แบบบันทึกการนำเสนอผลงาน | ผ่านเกณฑ์ในระดับดี(ร้อยละ 60 ขึ้นไป) |
| 3.5 นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยการ Pitching Presentation ถกประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์ | - การนำเสนอผลงาน  - การเสนอข้อโต้แย้ง  - การตอบคำถาม | แบบบันทึกการนำเสนอผลงาน | ผ่านเกณฑ์ในระดับดี(ร้อยละ 60 ขึ้นไป) |

**แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้**

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

**ผู้สอน**

………………………………………

(นายพฤทธิวาส ลับภู)