

พลังงานจากขยะอินทรีย์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6

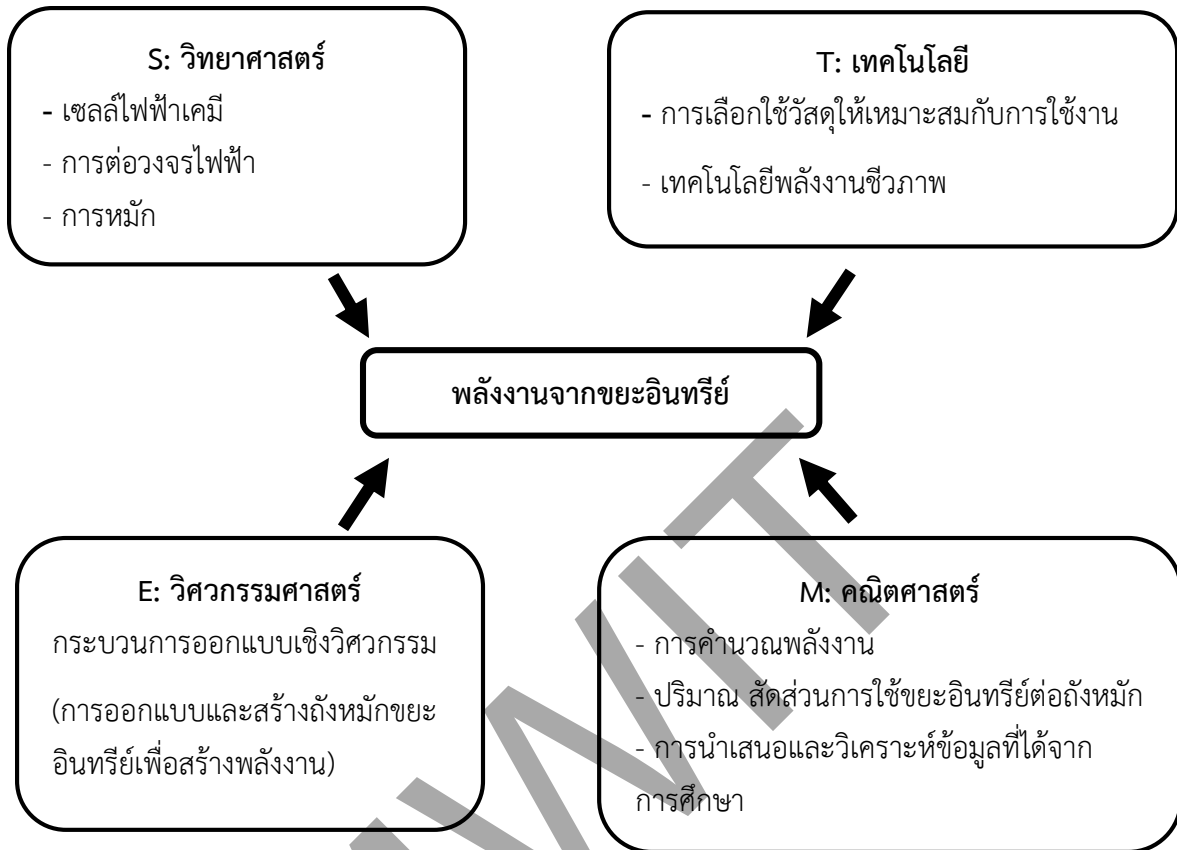
สาระสำคัญ

ชุมชนเมืองของประเทศไทยมีประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะย่อยสลาย/ขยะอินทรีย์ ซึ่งมีปริมาณมากถึง 46 % ของขยะมูลฝอย เช่น เศษอาหาร เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษใบไม้ เศษหญ้า จากสนามหญ้า หากมีการจัดการที่ไม่ดีขยะเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เช่น ส่งกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งแพร่กระจายของเชื้อโรค และแมลงซึ่งเป็นพาหะนำโรค

มีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้หลัก 3 Rs ได้แก่ การลดการใช้หรือใช้น้อยเท่าที่จำเป็น (Reduce) การใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) การแปรรูปแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) การจัดการปัญหาดังกล่าวแบ่งออกเป็นหลายระดับ เช่น ภาครัฐได้กำหนดนโยบายเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย ทั้งด้านการปลูกจิตสำนึกให้ประชาชนลดการสร้างขยะในครัวเรือน สร้างโรงกำจัดขยะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ปัญหาขยะในระยะยาว และได้ประโยชน์จากการกำจัดขยะนั้น ปัจจุบันกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มีการเผยแพร่ความรู้ให้แก่ประชาชนในหลากหลายรูปแบบ เช่น นำขยะอินทรีย์ที่ได้จากครัวเรือนมาหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับใช้ปรับปรุงดิน และนำแก๊สชีวภาพที่ได้จากหมักมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มอาหารในครัวเรือน หรือนำแก๊สชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงเพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

การออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์เกี่ยวกับการหมักขยะอินทรีย์จากครัวเรือนเพื่อให้ได้พลังงาน นอกจากจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของพลังงานสะอาดและเทคโนโลยีการหมักแล้ว ยังเป็นการเสริมสร้างทักษะและเจตคติในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการคิดค้นวิธีการ หรือสิ่งประดิษฐ์ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาโดยเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมและการขาดแคลนพลังงานในปัจจุบันและอนาคต อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงแนวทางการจัดการขยะอย่างถูกวิธีอีกด้วย

กรอบแนวคิด



จุดประสงค์

เพื่อให้นักเรียน

1. ยกตัวอย่างและอธิบายปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมีได้
2. บอกแนวทางการใช้ความรู้เรื่องไฟฟ้าเคมีมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกระบวนการหมักขั้วอินทรีย์
3. สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้จากกระบวนการไฟฟ้าเคมี
4. ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับพลังงาน วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการออกแบบและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เพื่อให้ได้พลังงานสะอาด ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังหมัก ขนาด 20 ลิตร
2. หลอดไฟ LED ขนาดเล็ก (1.5 V) จำนวน 5 หลอด
3. ขั้วโลหะ
4. สายไฟ
5. วาล์วปล่อยแก๊ส

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ชั้นระบุปัญหา

- 1.1 ครูสร้างความสนใจให้กับนักเรียนด้วยการใช้คำถาม เช่น
 - ถ้าแยกประเภทขยะตามบ้านเรือน จะมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
 - ที่บ้านนักเรียนจัดการกับขยะนั้นอย่างไร
 - ชุมชนของนักเรียนมีการจัดการกับขยะนั้นอย่างไร
 - มีใครนำขยะไปใช้ประโยชน์อะไรบ้างหรือไม่ อย่างไร
 - นักเรียนคิดว่าจะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้นหากขยะในชุมชนมีปริมาณมากๆ
- 1.2 ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทางเลือก พลังงานสะอาด
- 1.3 ครูและนักเรียนอภิปรายการนำขยะอินทรีย์มาหมักเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า
- 1.4 ครูและนักเรียนอภิปรายเรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี การต่อวงจรไฟฟ้า
- 1.5 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นสมมติให้นักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์

ต่อไปนี้

สถานการณ์ สมมตินักเรียนอยู่ในที่ที่ไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ และชุมชนของนักเรียนมักจะนำขยะครัวเรือน โดยเฉพาะขยะจากเศษอาหารมากองรวมกัน ณ บริเวณหนึ่ง ซึ่งก่อปัญหาให้เกิดกลิ่นเหม็นมากและของเหลวที่เกิดจากการทับถมกันของขยะไหลลงแหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำมีกลิ่นเหม็น มีแมลงวันและหนอนบริเวณกองขยะ

ครูถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

- ถ้านักเรียนต้องประสบกับสถานการณ์ข้างต้น เช่นต้องอยู่ในชุมชนที่มีขยะเช่นนั้น และไม่มีไฟฟ้าใช้อย่างสม่ำเสมอ นักเรียนจะมีวิธีการใดในการนำขยะรอบ ๆ ตัวมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - อุปกรณ์สำคัญที่จะสามารถช่วยให้นำขยะดังกล่าวมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้ามีอะไรบ้าง
- 1.6 หากนักเรียนจะต้องออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์สำหรับการสร้างพลังงานไฟฟ้าจากขยะนั้น ภายใต้เงื่อนไข คือ ใช้ถังหมักขนาดไม่เกิน 20 ลิตร และระยะเวลาในการหมักไม่เกิน 1 สัปดาห์ เพื่อให้หลอดไฟ LED ขนาดเล็ก (1.5 V) สว่างพร้อมกันทั้ง 5 หลอด นักเรียนจะทำอย่างไร

2. ชั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ครูนำเข้าสู่ชั้นรวบรวมข้อมูลโดยชี้แจงว่า เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างพลังงานไฟฟ้าจากขยะได้ นักเรียนต้องมีความรู้เบื้องต้น ซึ่งนักเรียนอาจทบทวนหรือศึกษาเพิ่มเติมและนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน ในเรื่องต่าง ๆ เช่น

- 2.1 ปฏิกริยาไฟฟ้าเคมี
- 2.2 การต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
- 2.3 เทคโนโลยีการจัดการขยะระดับต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ
- 2.4 ลักษณะของขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับการหมักเพื่อให้ได้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เพียงพอ

3. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

3.1 การออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยมีเงื่อนไขที่ครูและนักเรียนกำหนดร่วมกัน ดังนี้

- 3.3.1 ระยะเวลาในการสร้างและพัฒนาไม่เกิน 10 ชั่วโมง
- 3.3.2 งบประมาณไม่เกิน 500 บาท
- 3.3.3 สิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้น ต้องใช้ขยะอินทรีย์เป็นส่วนประกอบในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยทำให้หลอดไฟ LED ขนาดเล็ก (1.5 V) ติดได้ 5 ดวง ในเวลา 5 นาที
- 3.3.4 การออกแบบชิ้นงานและการทดลอง ต้องมีความปลอดภัย ไม่เกิดอันตราย จัดเก็บและติดตั้งได้สะดวก โดยใช้ชิ้นงาน (ถังสำหรับบรรจุขยะ) มีปริมาตรรวมไม่เกิน 20 ลิตร
- 3.3.5 ระยะเวลาในการนำเสนอใช้เวลา 10 นาที โดยอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งสาธิตการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
- 3.3.6 ให้อาจารย์ทำงาน 2 สัปดาห์

3.2 ครูให้แต่ละกลุ่มปรึกษากันว่าจะออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์จากเงื่อนไขที่กำหนดได้อย่างไร และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

3.3 ครูให้นักเรียนศึกษาเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งอาจจะกำหนดเกณฑ์ร่วมกันของครูและนักเรียนก็ได้

3.4 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดภาพร่างของสิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบไว้ จากหลักการและความรู้ที่เกี่ยวข้องที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้

3.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบชิ้นงาน วิธีการทดลอง ที่วางแผนว่าจะทำ กลุ่มละ 10 นาที โดยให้มีการอภิปรายซักถามจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนภายหลังจากนำเสนอ

3.6 ครูให้นักเรียนสรุปแนวทางการออกแบบที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ

4. **ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา**

- 4.1 นักเรียนร่วมกันวางแผน เลือกซื้ออุปกรณ์ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด จากนั้นลงมือสร้างสิ่งประดิษฐ์ตามที่ได้ออกแบบไว้
- 4.2 ให้นักเรียนบันทึกผลความก้าวหน้า / อุปสรรค และการแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม
- 4.3 ครูเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาและสังเกตการทำงาน of นักเรียน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญ

5. **ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง**

- 5.1 นักเรียนทดสอบการทำงานของชิ้นงานที่สร้างขึ้น และบันทึกผล ประเมินผลการทำงานว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่
- 5.2 ถ้าชิ้นงานของนักเรียนยังไม่สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ให้นักเรียนทำการปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพอีกครั้ง ทั้งนี้อาจปรึกษาครู เพื่อน หรือหาข้อมูลเพิ่มเติม

6. **ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือผลการพัฒนานวัตกรรม**

- 6.1 ครูทบทวนแนวทางการให้คะแนนอีกครั้งก่อนจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน
- 6.2 นอกจากประเมินทักษะการนำเสนอของนักเรียนแล้ว ให้ครูประเมินความรู้และทักษะต่างๆ ตามรายการประเมินด้วย
- 6.3 หลังจากที่นักเรียนทุกกลุ่มได้นำเสนอและสาธิตการทำงานของชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว ครูนำอภิปรายซักถาม พร้อมสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรม และเชื่อมโยงความเหมือนและแตกต่างกับเทคโนโลยีการกำจัดขยะและพลังงานสะอาดจากขยะในปัจจุบัน

การประเมินผล

การประเมิน 3 ระดับ คือ ปรับปรุง พอใช้ และ ดี

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน		
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี
1) การมองเห็นปัญหาและเป้าหมายของการแก้ปัญหา			
2) การออกแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหา บนพื้นฐานการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม			
3) การประเมินเพื่อคัดเลือกแบบหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่เหมาะสม			
4) การจัดทำรายละเอียดของแบบหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่ได้คัดเลือกไว้			
5) การจัดทำแผนปฏิบัติงานและการดำเนินการตามแผน			
6) การทดสอบ การประเมิน และการปรับปรุงผลงาน			
7) การนำเสนอ			

ตัวอย่างแหล่งข้อมูล

1. <http://www.ecopedia.com/how-to/using-garbage-to-create-electricity/>
2. <https://www.magicalmicrobes.com/pages/educator-resources>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=2Wlme5MpZd8>
4. Washinton Logrono, Geovany Ramirez, Celso Recalde, Magdy Echeverria and Ann cunachi (2015). Bioelectricity generation from vegetables and fruits wastes by using single chamber microbial fuel cells with high Andean soils, *Energy Procedia*, 75.

MMMIT