

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

รายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คลื่น

จำนวน 1 หน่วยกิต เวลาเรียนทั้งหมด 40 ชั่วโมง
เวลาเรียน 20 ชั่วโมง

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)
คลื่น	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกล	ว 2.3 ม.5/3 สังเกต และอธิบาย การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	- ส่วนประกอบ และประเภทของคลื่นกล	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พฤติกรรมของคลื่น	ว 2.3 ม.5/3 สังเกต และอธิบาย การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่น (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	- การสะท้อนของคลื่น - การหักเหของคลื่น - การเลี้ยวเบนของคลื่น - การรวมคลื่น	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง	ว 2.3 ม.5/4 สังเกต และอธิบาย ความถี่ธรรมชาติ การสั่นพ้อง และผลที่เกิดขึ้นจากการสั่นพ้อง (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	- ความถี่ธรรมชาติ และการสั่นพ้อง	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พฤติกรรมของเสียง และการได้ยินเสียง	ว 2.3 ม.5/5 สังเกต และอธิบาย การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบน และการรวมคลื่นของคลื่นเสียง (ตัวชี้วัดระหว่างทาง) ว 2.3 ม.5/6 สืบค้นข้อมูล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มเสียงกับระดับเสียง และผลของความถี่กับระดับเสียง ที่มีการได้ยินเสียง (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	- การสะท้อนของเสียง - การหักเหของเสียง - การเลี้ยวเบนของเสียง - การรวมกันของคลื่นเสียง - ความเข้มเสียง ระดับเสียง - ความถี่เสียง - ผลของความถี่ และระดับเสียงที่มีต่อการได้ยินเสียง	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปรากฏการณ์อื่น ๆ ของเสียง และประโยชน์ของเสียงในด้านต่าง ๆ	ว 2.3 ม.5/7 สังเกต และอธิบาย การเกิดเสียงสะท้อนกลับ ปิด ดอปเพลอร์ และการสั่นพ้องของเสียง	- การได้ยินเสียงสะท้อนกลับ - การสั่นพ้องของเสียง - ปิด และปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	2

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เนื้อหาสาระ	เวลา (ชั่วโมง)
		(ตัวชี้วัดระหว่างทาง) ว 2.3 ม.5/8 สืบค้นข้อมูล และ ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับ เสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (ตัวชี้วัดปลายทาง)	- ประโยชน์ของเสียง ในด้านต่าง ๆ	
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แสงสี และสารสี	ว 2.3 ม.5/9 สังเกต และอธิบาย การมองเห็นสีของวัตถุ และความ ผิดปกติในการมองเห็นสี (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	- การมองเห็นสีของวัตถุ - ตากับการเห็นสี - การบอดสี	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การผสมแสงสี การผสมสารสี และการ นำไปใช้ประโยชน์	ว 2.3 ม.5/10 สังเกต และอธิบาย การทำงานของแผ่นกรองแสงสี การ ผสมแสงสี การผสมสารสี และการ นำไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน (ตัวชี้วัดปลายทาง)	- แผ่นกรองแสงสี - การผสมแสงสี และสารสี - การมองเห็นสีของวัตถุ - การนำไปใช้ประโยชน์ ของ สารสีและแสงสี	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ส่วนประกอบของ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หลักการทำงานของ อุปกรณ์ที่ใช้คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า	ว 2.3 ม.5/11 สืบค้นข้อมูลและ อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการทำงานของอุปกรณ์ บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ตัวชี้วัดปลายทาง)	- ส่วนประกอบของ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า - เครื่องควบคุมระยะไกล เครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่าย ภาพการสั่นพ้องแม่เหล็ก	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การเหนี่ยวนำคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า	ว 2.3 ม.5/11 สืบค้นข้อมูลและ อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และหลักการทำงานของอุปกรณ์ บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ตัวชี้วัดปลายทาง)	- การเหนี่ยวนำ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การสื่อสารโดยอาศัย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ว 2.3 ม.5/12 สืบค้นข้อมูล และอธิบายการสื่อสาร โดยอาศัย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการส่งผ่าน สารสนเทศและเปรียบเทียบ การสื่อสารด้วยสัญญาณแอนะล็อก กับสัญญาณดิจิทัล (ตัวชี้วัดระหว่างทาง)	- การสื่อสารโดยอาศัย คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ แสง และสัญญาณแอนะล็อกกับ สัญญาณดิจิทัล	2

แบบฟอร์มแผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อ-นามสกุล..... นายณัฐวิทย์ ยานสาร..... โรงเรียน..... สิริรัตนาร.....
สังกัด..... สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2.....
กลุ่มสาระการเรียนรู้..... วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี..... ระดับชั้น..... มัธยมศึกษาปีที่ 5.....
ชื่อหน่วยการเรียนรู้..... คลื่น..... เวลา..... 20..... ชั่วโมง.....
แผนการจัดการเรียนรู้ที่..... 9..... เรื่อง..... การเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า..... เวลา..... 2..... ชั่วโมง.....

1. สาระสำคัญ

การเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า เมื่อสนามไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก และเมื่อสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกไปในอากาศ (และสามารถเคลื่อนที่ในบริเวณสุญญากาศได้) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่สั่นแบบตั้งฉากกัน และตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้ในการสื่อสาร ด้านการแพทย์ และเทคโนโลยีต่าง ๆ

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดปลายทาง

ว 2.3 ม.5/11 สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนประกอบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- | | |
|-----------------|--|
| 1) สมรรถนะที่ 1 | ความสามารถในการสื่อสาร |
| ตัวชี้วัดที่ 4 | เลือกใช้วิธีการสื่อสาร |
| พฤติกรรมบ่งชี้ | เลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบ ที่มีต่อตนเองและสังคม |
| 2) สมรรถนะที่ 2 | ความสามารถในการคิด |
| ตัวชี้วัดที่ 1 | คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์) แก้ปัญหา ตรวจสอบและสรุปผล |
| พฤติกรรมบ่งชี้ | ระบุหลักการสำคัญหรือ แนวคิดในเนื้อหาความรู้ ข้อมูลที่พบเห็นในบริบทต่าง ๆ |
| 3) สมรรถนะที่ 3 | ความสามารถในการแก้ปัญหา |
| ตัวชี้วัดที่ 1 | ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา |
| | ตรวจสอบและสรุปผล |
| พฤติกรรมบ่งชี้ | สรุปผลและรายงาน |

- | | |
|-----------------|--|
| 4) สมรรถนะที่ 4 | ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| ตัวชี้วัดที่ 3 | ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข |
| พฤติกรรมบ่งชี้ | ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่าง สร้างสรรค์ สามารถแสดง ความคิดเห็นของตน
ยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น |
| 5) สมรรถนะที่ 5 | ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |
| ตัวชี้วัดที่ 2 | มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี |
| พฤติกรรมบ่งชี้ | ประเมินผล |

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|--|---|
| ☐ 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | ☐ 5. อยู่อย่างพอเพียง |
| ☐ 2. ซื่อสัตย์สุจริต | ☒ 6. มุ่งมั่นในการทำงาน |
| ☐ 3. มีวินัย | ☐ 7. รักความเป็นไทย |
| ☒ 4. ใฝ่เรียนรู้ | ☐ 8. มีจิตสาธารณะ |

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge : K)

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (Process : P)

- 1) นักเรียนสามารถทำการทดลอง และสรุปผลการทดลองการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

ด้านเจตคติ (Attitude : A)

- 1) นักเรียนแสดงความสนใจใฝ่เรียนรู้
- 2) นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานเป็นกลุ่ม และมุ่งมั่นในการทำงาน

6. เนื้อหาสาระ

การเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า เมื่อสนามไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก และเมื่อสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลงจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกไปในอากาศ โดยอาศัยขดลวดเทสลา (Tesla coil) ทำหน้าที่เป็นหม้อแปลงที่อาศัยหลักการเรโซแนนซ์ในวงจรไฟฟ้า (เกิดขึ้นเมื่อให้พลังงานกับวัตถุ วัตถุจะสั่นด้วยความถี่ธรรมชาติ ถ้าความถี่ของพลังงานที่ให้กับวัตถุมีความถี่เท่ากับความถี่ของการสั่นตามธรรมชาติของวัตถุ นั้น ทำให้วัตถุสั่นด้วยแอมพลิจูดที่สูงขึ้น การสั่นจะรุนแรงมากขึ้น) โดยมีแกนเป็นท่ออากาศในการทดลองนี้ใช้เป็นท่อฟีริซี ให้สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าได้ ซึ่งนำไปสู่การส่งคลื่นวิทยุ และโทรทัศน์ในเวลาต่อมา นอกจากนั้นขดลวดเทสลา สามารถส่งพลังงานไฟฟ้าผ่านอากาศที่เบาบางได้เป็นเหตุผลให้หลอดไฟติดได้โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าจากไฟบ้าน

คอยล์หรือขดลวด ที่ทำให้เกิดไฟฟ้าเป็นขดลวดตัวที่สอง สร้างขึ้นจากตัวเหนี่ยวนำตัวเก็บประจุคือขดลวด และตัวต้านทาน ค่าของความเหนี่ยวนำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนรอบ เส้นผ่านศูนย์กลาง ความยาวของขดลวด

ทั้งตัวเหนี่ยวนำ ความจุไฟฟ้า และความต้านทาน ต้องมีค่าพอดี จึงจะทำให้เกิดความถี่เรโซแนนซ์ขึ้นได้ โดยมีอุปกรณ์ในวงจรที่สำคัญ คือ ตัวต้านทาน (Resistor) ใช้จำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้า และแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่กำหนดไว้ในวงจร และ ทรานซิสเตอร์ (Transistor) ใช้ทำหน้าที่ขยายสัญญาณไฟฟ้า เปิดปิดสัญญาณไฟฟ้า คงค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

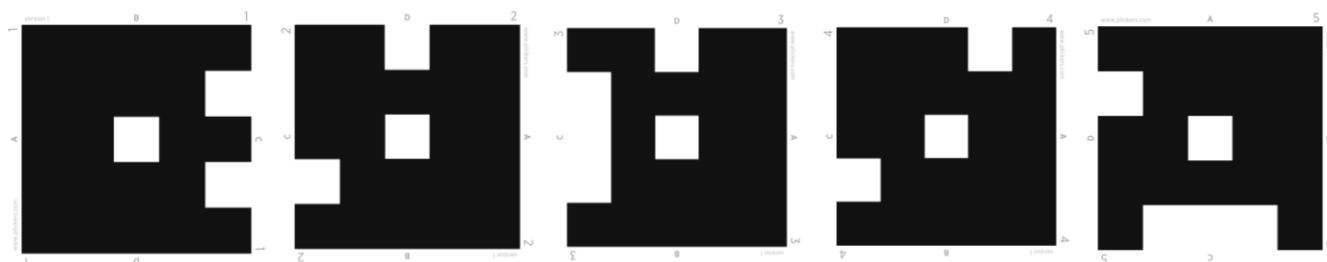
- 1) แอปพลิเคชัน Plickers
- 2) แอปพลิเคชัน Bing Image Creator
- 3) ชุดการทดลองขดลวดเทสลา
 - ท่อ PVC เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 22 มิลลิเมตร 3 อัน
 - ลวดทองแดง เบอร์ 27 1 ม้วน
 - สายไฟขนาดเล็ก 5 เส้น
 - แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือ แบตเตอรี่ 9 โวลต์ 1 เครื่อง
 - สวิตช์ไฟ 1 อัน
 - ตัวต้านทานขนาด 22000 โอห์ม 1 อัน
 - ทรานซิสเตอร์ 2n2222a 1 อัน
 - หลอด LED 1 หลอด
 - หลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 หลอด
 - หลอดไส้ 1 หลอด

8. วิธีการดำเนินกิจกรรม ตามแนวคิด Active Learning

(แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน : รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการทดลอง)

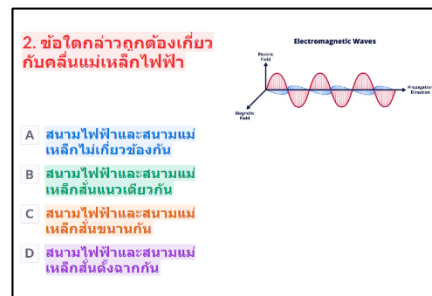
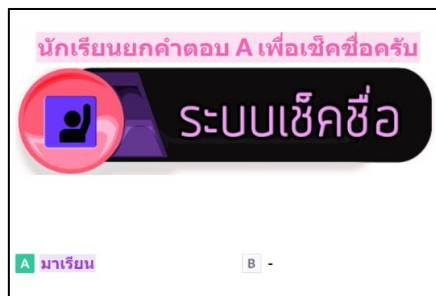
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) (15 นาที)

1. นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มสี่ 5 กลุ่ม คือ สีน้ำเงิน สีแดง สีเขียว สีม่วง และสีส้ม โดยแต่ละกลุ่มจะได้กระดาษคำตอบที่มี QR Code เฉพาะตัว (กระดาษนี้จะมีด้านที่แสดงตัวเลือกคำตอบ ก ข ค ง หรือ A B C D ในรูปแบบคำตอบ 4 ตัวเลือก) เมื่อนักเรียนเลือกคำตอบแล้ว (จากการพลิกกระดาษด้านที่ต้องการตอบในข้อนั้น ๆ) ครูจะสแกน QR Code บนกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ผลการตอบจะปรากฏบนหน้าจอเพื่อเก็บรวบรวมคำตอบทันที



ภาพ กระดาษคำตอบของนักเรียนกลุ่มสี 5 กลุ่ม คือ สีน้ำเงิน สีแดง สีเขียว สีม่วง และสีส้ม ตามลำดับ

2. ครูตรวจสอบความเข้าใจก่อนเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ยกแผ่น QR Code ของตนเองเพื่อตอบคำถาม ซึ่งครูจะเป็นผู้สแกนคำตอบผ่านแอปพลิเคชัน Plickers โดยมีคำถาม ดังนี้

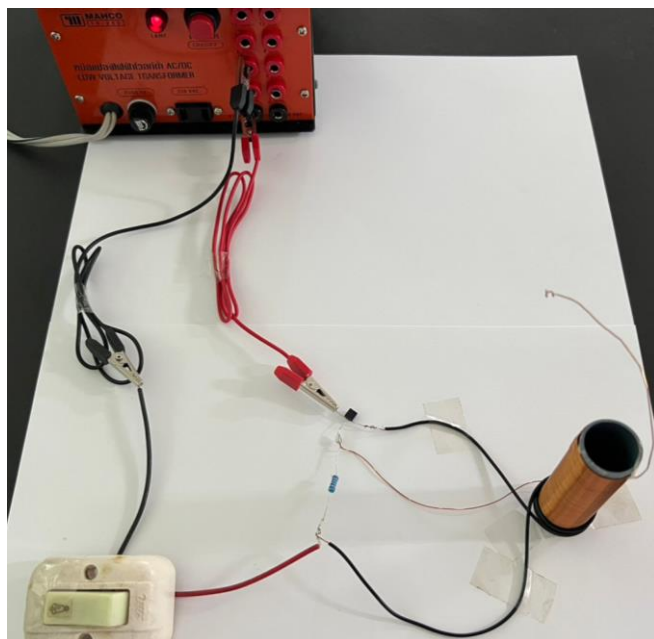
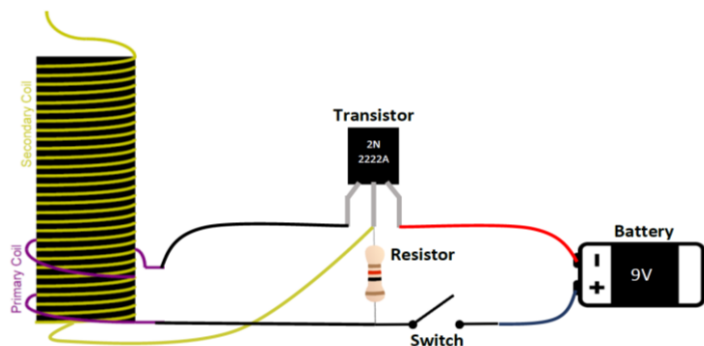


ภาพ ระบบเช็คชื่อเข้าเรียน และข้อคำถามจากแอปพลิเคชัน Plickers

3. ครูเฉลยคำตอบ และอธิบาย/ทบทวนความรู้เดิมในแต่ละข้อให้นักเรียนด้วย

4. ครูใช้ชุดสาธิตขดลวดเทสลา โดยการนำหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ไปใกล้บริเวณขดลวด จากนั้นหลอดไฟจะสว่าง ครูถามนักเรียนว่า “หลอดไฟสว่างได้อย่างไร โดยที่ไม่ต้องต่อกับไฟบ้าน”

(แนวคำตอบ : ตอบอย่างอิสระไม่กำหนดถูก - ผิด)



ภาพ ชุดสาธิตขดลวดเทสลา (Tesla coil)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) (40 นาที)

ครูให้นักเรียนทำการทดลอง ดังนี้

การทดลองตอนที่ 1

1. ศึกษาวงจรจากชุดสาธิตขดลวดเตสลาที่วางไว้บนโต๊ะ
2. ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์มาไถ่บริเวณกึ่งกลางของขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผลระยะสุดท้ายที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป
3. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนเป็นขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 300 รอบ และ 400 รอบ ตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล ระยะสุดท้ายที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป
4. ทำการทดลองซ้ำ 3 รอบ และหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้และบันทึกผลของข้อมูลแล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลองตอนที่ 1

รูปแบบ ขดลวด เตสลา	ทดลองครั้งที่ 1 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ทดลองครั้งที่ 2 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ทดลองครั้งที่ 3 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)
ขดลวดเตสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ	26	30	29	28.33
ขดลวดเตสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 300 รอบ	33	32	33	32.67
ขดลวดเตสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 400 รอบ	36	37	37	36.67

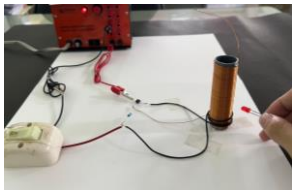
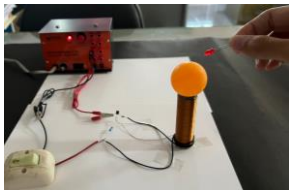
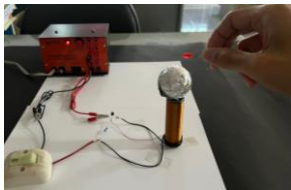
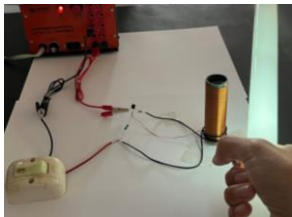
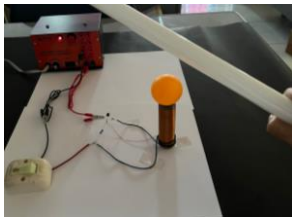
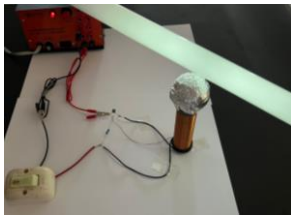
การทดลองตอนที่ 2

1. ศึกษาวงจรจากชุดสาธิตขดลวดเตสลาที่วางไว้บนโต๊ะ
2. นำหลอดไฟ 3 รูปแบบ (หลอด LED , หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไส้) มาไถ่บริเวณกึ่งกลางของขดลวดเตสลา สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล



3. นำลูกปิงปองมาวางบนขดลวดทดสอบ แล้วนำหลอดไฟ 3 รูปแบบ มาใกล้หลอดทดสอบบริเวณด้านบนลูกปิงปอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล
4. นำแผ่นอะลูมิเนียมห่อลูกปิงปอง สอดสายลวดทองแดงที่อยู่ปลายขดลวดเข้าไปในแผ่นอะลูมิเนียมด้วยแล้ววางบนขดลวดทดสอบ นำหลอดไฟ 3 รูปแบบ มาใกล้หลอดทดสอบบริเวณด้านบนลูกปิงปอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลองตอนที่ 2

หลอดไฟ \ รูปแบบ	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ (ขดลวดทดสอบที่ไม่มีลูกปิงปอง)	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ (ขดลวดทดสอบที่มีลูกปิงปอง)	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ (ขดลวดทดสอบที่มีลูกปิงปองห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียม)
ประเภทที่ 1 หลอด LED	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 
ประเภทที่ 2 หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอดไฟสว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟสว่าง 
ประเภทที่ 3 หลอดไส้	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) (20 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปให้ได้ ดังนี้

1. จากผลการทดลองตอนที่ 1 พบว่าขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 400 รอบ จะมีระยะสุดท้ายที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไปมากที่สุด ถัดมาคือขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 300 รอบ และ ขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ น้อยที่สุด ตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่าจำนวนรอบของขดลวดมีผลต่อการแผ่คลื่นพลังงานหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา

2. เหตุผลที่หลอดไฟติดได้เมื่อนำไปใกล้เตสลาคอยล์ ถึงแม้ไม่ได้ใช้ไฟบ้านนั้น เป็นเพราะบริเวณรอบขดลวดแผ่คลื่นพลังงานออกมา*** ตกกระทบสารเรืองแสงที่เคลือบหลอดไฟเอาไว้ (มีเพียงหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีสารเคลือบ ส่วนหลอด LED และหลอดไส้ไม่มีสารเคลือบ) ทำให้อิเล็กตรอนที่อยู่ภายในหลอดไฟเกิดการวิ่งไปมาอย่างไม่มีทิศทางชนกับสารเคลือบหลอดไฟจึงสว่างได้โดยไม่ต้องต่อกับไฟบ้าน เรียกคลื่นนี้ว่า **คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** (คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงานแต่อาศัยการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า)

3. หากนำหลอดไฟมาใกล้เตสลาคอยล์บริเวณด้านบนลูกปิงปองที่ห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียม แล้วหลอดไฟสว่าง แต่ลูกปิงปองที่ไม่ได้ห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียมหลอดไฟไม่สว่างนั้นเนื่องจากแผ่นอะลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้า แต่ลูกปิงปองเป็นพลาสติกจึงไม่นำไฟฟ้า

*** การแผ่คลื่นพลังงานออกมานั้นมาจากการที่กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในเตสลาคอยล์จากขดลวดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก หรือกล่าวได้ว่า เมื่อขดลวดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก จะทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างปลายขดลวด เรียกว่า **อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ** ทำให้มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวด กระบวนการนี้เรียกว่า **การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า**

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) (30 นาที)

1. ครูอธิบายการใช้แอปพลิเคชัน Bing Image Creator ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถสร้างภาพได้ตามคำสั่ง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายและระดมความคิดให้ได้ "พรอมต์" (prompt หมายถึง คำสั่งหรือข้อความที่ป้อนเข้าไปในระบบ เพื่อให้ระบบเข้าใจและสร้างผลลัพธ์ตามที่ต้องการ) ออกมาลงไปในระบบ แล้ว Bing Image Creator ก็จะสร้างภาพให้ตามความเข้าใจของระบบ

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มต้องคิดพรอมต์ที่จะสร้างนวัตกรรมใหม่คิดขึ้นตามแนวคิดของนักเรียนเอง โดยอิสระ เป็นสิ่งใหม่ ไม่กำหนดถูกผิด ในหัวข้อ **“นวัตกรรมจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า”**

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทน และนำเสนอนวัตกรรมของกลุ่มตัวเองโดยใช้รูปภาพ Bing Image Creator ที่นักเรียนสร้างขึ้น โดยให้นำเสนอกลุ่มละ 3 - 5 นาที เกี่ยวกับแนวคิดการสร้างพรอมต์ของกลุ่มนักเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) (15 นาที)

1. ครูและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันอภิปราย ชักถาม และเสนอแนะผลงานที่น่าสนใจ

2. ครูและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ให้คะแนนผลงานที่น่าสนใจ

3. ครูสรุปเนื้อหาให้เชื่อมโยงกับประเด็น การแผ่คลื่นพลังงานออกมานั้นมาจากการที่กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในขดลวดเตสลาจากขดลวดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก หรือกล่าวได้ว่า เมื่อขดลวดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก จะทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างปลายขดลวด เรียกว่า **อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ** ทำให้มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวด กระบวนการนี้เรียกว่า **การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า**

9. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้	การตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง	แบบบันทึกผลการทดลอง	ระดับคะแนน 7 ระดับคุณภาพ ดี ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะกระบวนการ 2. นักเรียนสามารถทำการทดลองและสรุปผลการทดลองการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้	การตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง	แบบบันทึกผลการทดลอง	ระดับคะแนน 7 ระดับคุณภาพ ดี ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
ด้านเจตคติ 1. นักเรียนแสดงความสนใจใฝ่เรียนรู้ 2. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานเป็นกลุ่ม และมุ่งมั่นในการทำงาน	1. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน 2. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	ระดับคะแนน 7 ระดับคุณภาพ ดี ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

10. บันทึกหลังการสอน

1) ผลการจัดการเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนเรียนทุกคนสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง สามารถระบุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและอธิบายขั้นตอนการทดลองได้

ทักษะกระบวนการ : นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองได้อย่างเป็นระบบและระมัดระวัง สามารถบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลองได้

เจตคติ : นักเรียนทุกคนแสดงความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ในการทดลองและมีส่วนร่วมมุ่งมั่นในการอภิปรายอย่างกระตือรือร้น

2) ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

นักเรียนบางคนยังขาดความเข้าใจในแนวคิดของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า อุปกรณ์การทดลองบางอย่างมีไม่เพียงพอ ทำให้การทดลองล่าช้า

3) สาเหตุของปัญหา/อุปสรรคที่พบในการจัดการเรียนรู้

พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการมีจำนวนจำกัด

4) วิธีการแก้ไขหรือพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน

ก่อนการเรียนการสอน :

- ทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าอีกครั้ง
- ตรวจสอบอุปกรณ์ให้พร้อมใช้งานก่อนการทดลอง

ระหว่างการเรียนการสอน :

- ใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย เช่น วิดีโอ สิ่งจำลอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดได้ง่ายขึ้น
- แบ่งกลุ่มนักเรียนให้มีจำนวนกลุ่มมากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น
- ให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนเรียนอย่างใกล้ชิด

หลังการเรียนการสอน :

- สรุปเนื้อหาที่เรียนรู้และเน้นย้ำจุดสำคัญ
- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสอบถามข้อสงสัย และมีเวลาให้นักเรียนเข้ามาสอบถามตัวต่อตัวสำหรับนักเรียนบางคนที่ไม่กล้าถามในชั้นเรียน

พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน :

- บูรณาการกับชีวิตจริง นำเสนอตัวอย่างการประยุกต์ใช้การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- มีการใช้เทคโนโลยี นำเสนอการจำลองการทดลองผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

11. ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง

เรื่อง การเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

วิชา.....รหัสวิชา.....

ชั้น.....กลุ่มสี.....วันที่ทำการทดลอง.....

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่อาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
และการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้

วิธีการทดลองตอนที่ 1

1. ศึกษาวงจรจากชุดสาธิตขดลวดเทสลาที่วางไว้บนโต๊ะ
2. ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์มาใกล้บริเวณกึ่งกลางของขดลวดเทสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล ระยะสุดท้ายที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป
3. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนเป็นขดลวดเทสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 300 รอบ และ 400 รอบ ตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล ระยะสุดท้ายที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป
4. ทำการทดลองซ้ำ 3 รอบ และหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้และบันทึกผลของข้อมูลแล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลองตอนที่ 1

รูปแบบ ขดลวด เทสลา	ทดลองครั้งที่ 1 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ทดลองครั้งที่ 2 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ทดลองครั้งที่ 3 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)
ขดลวดเทสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ				
ขดลวดเทสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 300 รอบ				
ขดลวดเทสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 400 รอบ				

วิธีทำการทดลองตอนที่ 2

- ศึกษาวงจรจากชุดสาธิตขดลวดเตสลาที่วางไว้บนโต๊ะ
- นำหลอดไฟ 3 รูปแบบ (หลอด LED , หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไส้) มาใกล้บริเวณกึ่งกลางของขดลวดเตสลา สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล



- นำลูกปิงปองมาวางบนขดลวดเตสลา แล้วนำหลอดไฟ 3 รูปแบบ มาใกล้เตสลาคอยส์บริเวณด้านบนลูกปิงปอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล
- นำแผ่นอะลูมิเนียมห่อลูกปิงปอง สอดสายลวดทองแดงที่อยู่ปลายขดลวดเข้าไปในแผ่นอะลูมิเนียมด้วยแล้ววางบนขดลวดเตสลา นำหลอดไฟ 3 รูปแบบ มาใกล้ขดลวดเตสลาบริเวณด้านบนลูกปิงปอง สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลองตอนที่ 2

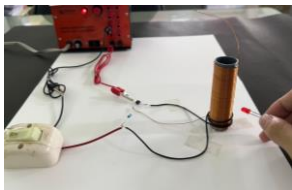
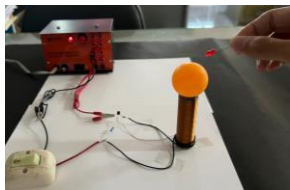
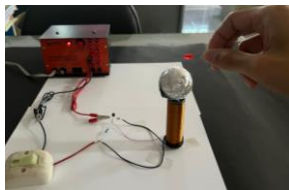
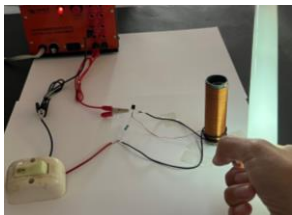
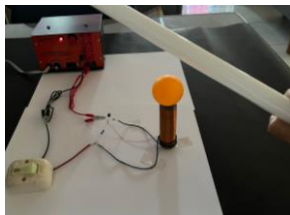
หลอดไฟ รูปแบบ	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ (ขดลวดเตสลาที่ไม่มีลูกปิงปอง)	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ (ขดลวดเตสลาที่มีลูกปิงปอง)	การเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ (ขดลวดเตสลาที่มีลูกปิงปองห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียม)
ประเภทที่ 1 หลอด LED			
ประเภทที่ 2 หลอดฟลูออเรสเซนต์			
ประเภทที่ 3 หลอดไส้			

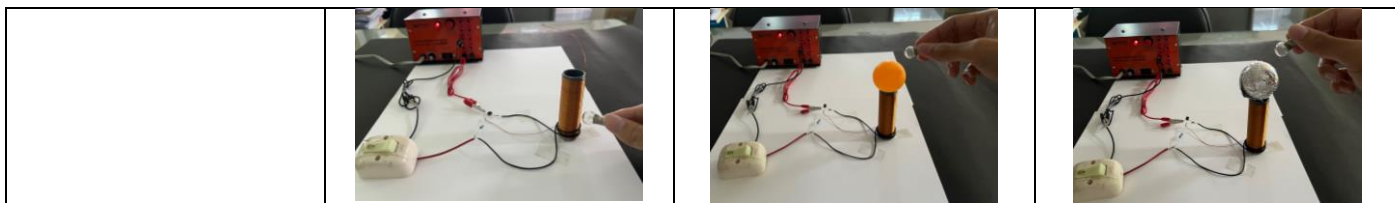
วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลองตอนที่ 1

รูปแบบ ขดลวด เทสลา	ทดลองครั้งที่ 1 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ทดลองครั้งที่ 2 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ทดลองครั้งที่ 3 ระยะสุดท้าย ที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไป (เซนติเมตร)	ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)
ขดลวดเทสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ	26	30	29	28.33
ขดลวดเทสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 300 รอบ	33	32	33	32.67
ขดลวดเทสลาที่พันด้วย ลวดทองแดงจำนวน 400 รอบ	36	37	37	36.67

ตารางบันทึกผลการทดลองตอนที่ 2

รูปแบบ หลอดไฟ	การเปลี่ยนแปลงของ หลอดไฟ (ขดลวดเทสลา ที่ไม่มีลูกบึงบอง)	การเปลี่ยนแปลงของ หลอดไฟ (ขดลวดเทสลา ที่มีลูกบึงบอง)	การเปลี่ยนแปลงของ หลอดไฟ (ขดลวดเทสลาที่มี ลูกบึงบองห่อด้วยแผ่น อะลูมิเนียม)
ประเภทที่ 1 หลอด LED	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 
ประเภทที่ 2 หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอดไฟสว่าง 	หลอดไฟไม่สว่าง 	หลอดไฟสว่าง 
ประเภทที่ 3 หลอดไส้	หลอดไฟไม่สว่าง	หลอดไฟไม่สว่าง	หลอดไฟไม่สว่าง



แนวทางการวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

1. จากผลการทดลองตอนที่ 1 พบว่าขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 400 รอบ จะมีระยะสุดท้ายที่หลอดฟลูออเรสเซนต์ยังคงสว่างอยู่แล้วดับไปมากที่สุด ถัดมาคือขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 300 รอบ และขดลวดเตสลาที่พันด้วยลวดทองแดงจำนวน 200 รอบ น้อยที่สุด ตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่าจำนวนรอบของขดลวดมีผลต่อการแผ่คลื่นพลังงานหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา

2. เหตุผลที่หลอดไฟติดได้เมื่อนำไปใกล้เตสลาคอยล์ ถึงแม้ไม่ได้ใช้ไฟบ้านนั้น เป็นเพราะบริเวณรอบขดลวดแผ่คลื่นพลังงานออกมา*** ตกกระทบสารเรืองแสงที่เคลือบหลอดไฟเอาไว้ (มีเพียงหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีสารเคลือบ ส่วนหลอด LED และหลอดไส้ไม่มีสารเคลือบ) ทำให้อิเล็กตรอนที่อยู่ภายในหลอดไฟเกิดการวิ่งไปมาอย่างไม่มีทิศทางชนกับสารเคลือบ หลอดไฟจึงสว่างได้โดยไม่ต้องต่อกับไฟบ้าน เรียกคลื่นนี้ว่า **คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า** (คลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายโอนพลังงาน แต่อาศัยการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า)

3. หากนำหลอดไฟมาใกล้เตสลาคอยล์บริเวณด้านบนลูกปิงปองที่ห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียม แล้วหลอดไฟสว่าง แต่ลูกปิงปองที่ไม่ได้ห่อด้วยแผ่นอะลูมิเนียมหลอดไฟไม่สว่างนั้นเนื่องจากแผ่นอะลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้า แต่ลูกปิงปองเป็นพลาสติกจึงไม่นำไฟฟ้า

*** การแผ่คลื่นพลังงานออกมานั้นมาจากการที่กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำในเตสลาคอยล์จากขดลวดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก หรือกล่าวได้ว่า เมื่อขดลวดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก จะทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างปลายขดลวด เรียกว่า **อีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ** ทำให้มีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวด กระบวนการนี้เรียกว่า **การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า**

เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกผลการทดลอง

หัวข้อที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
จุดประสงค์การทดลอง (1 คะแนน)	เขียนจุดประสงค์ได้ถูกต้อง สมบูรณ์	1
	เขียนจุดประสงค์ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	0.5
	เขียนจุดประสงค์ไม่ถูกต้อง	0
สมมติฐาน (1 คะแนน)	ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ชัดเจน	1
	ตั้งสมมติฐานไม่ถูกต้อง	0.5
	ไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้	0
ตัวแปร (1 คะแนน)	เขียนตัวแปรได้ถูกต้อง ครบถ้วน (ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม)	1
	เขียนตัวแปรได้ถูกต้อง 1 - 2 ตัวแปร	0.5
	ไม่สามารถเขียนตัวแปรได้	0
บันทึกผลการทดลอง (2 คะแนน)	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	2
	บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	1
	ไม่บันทึกผลการทดลอง	0
สรุปผลการทดลอง (2 คะแนน)	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง สมบูรณ์	2
	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	1
	ไม่สรุปผลการทดลอง	0
คำถามท้ายการทดลอง (3 คะแนน)	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ตรงประเด็นทุกข้อ	3
	ตอบคำถามได้ถูกต้อง 1 - 2 ข้อ	2
	ตอบคำถามไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบคำถาม	0
รวม		10

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ แบบบันทึกผลการทดลอง

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 ขึ้นไป	ดีมาก
7 - 8	ดี
5 - 6	พอใช้
น้อยกว่า 4	ปรับปรุง

ใบกิจกรรม “นวัตกรรมจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” จาก Bing Image Creator

ชั้น.....กลุ่มสี.....

1. สมาชิกในกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด เกี่ยวกับประเด็นสำคัญของการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ว่ามีประเด็นใดบ้าง

2. จากข้อมูลในข้อ 1 ให้นักเรียนช่วยกันเขียนพรอมต์ เพื่อ “สร้างสรรค์นวัตกรรมจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” จากนั้นป้อนข้อมูลพรอมต์ ลงใน Bing Image Creator

3. ภาพนวัตกรรมของนักเรียนที่ได้จาก Bing Image Creator (แนบรูป)

4. สรุปประเด็นที่จะนำเสนอหน้าชั้นเรียน

เกณฑ์การให้คะแนน “ภาพและการนำเสนอเรื่องราวจากการเล่นน้ำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” จาก Bing Image Creator

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การนำเสนอ/ รูปภาพ นวัตกรรม	นำเสนอสาระสำคัญของ เรื่องได้ครบถ้วนทั้งหมด และรูปภาพนวัตกรรม เข้าใจง่าย มีความคิด สร้างสรรค์	นำเสนอสาระสำคัญของ เรื่องได้ครบถ้วนเกินร้อยละ 80 และรูปภาพ นวัตกรรมเข้าใจง่าย มีความคิดสร้างสรรค์	นำเสนอสาระสำคัญของ เรื่องได้เพียงบาง ประเด็น และรูปภาพ นวัตกรรมเข้าใจง่าย มีความคิดสร้างสรรค์	นำเสนอสาระสำคัญของ เรื่องได้เพียงบางข้อ และรูปภาพนวัตกรรมมี ความคิดสร้างสรรค์
ภาษาที่ใช้ (กรณี ทั้งภาษาไทยและ ภาษาอังกฤษ)	ใช้ภาษาและคำศัพท์ได้ เหมาะสม ถูกต้อง ทั้งหมด	ใช้ภาษาได้เหมาะสม คำศัพท์ถูกต้อง เกินร้อยละ 80	ใช้ภาษาได้เหมาะสม คำศัพท์ถูกต้องเพียง บางข้อ	ใช้ภาษาไม่เหมาะสม และเขียนคำศัพท์ ถูกต้องเพียงบางข้อ
รูปแบบการเขียน พร้อม	เขียนได้สั้น กระชับ เข้าใจง่าย ตรงประเด็น ตามเนื้อหา	เขียนอธิบายได้ เข้าใจ ง่าย แต่ไม่สั้นกระชับ ตรงประเด็นตามเนื้อหา	เขียนอธิบายได้ เข้าใจ แต่มีรูปแบบการเขียน ยาวจนเกินไป	เขียนอธิบายได้เพียงบาง ข้อ มีรูปแบบการเขียน ยาวจนเกินไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพแบบทบทวนความรู้

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 ขึ้นไป	ดีมาก
7 - 8	ดี
5 - 6	พอใช้
น้อยกว่า 4	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การเข้าเรียน ตรงต่อเวลา แสดงความ สนใจใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลาแสดงความ สนใจใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนสายไม่เกิน 5 นาที แสดงความสนใจ ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนสายเกินกว่า 5 นาที แต่ไม่ถึง 10 นาที
งานที่ได้รับมอบหมาย ถูกต้อง ครบถ้วน	ปฏิบัติงานที่ได้รับ มอบหมายได้ถูกต้องครบถ้วน	ปฏิบัติงานที่ได้รับ มอบหมาย ได้ถูกต้อง ร้อยละ 80 งานครบถ้วน	ปฏิบัติงานที่ได้รับ มอบหมาย ได้ถูกต้อง ร้อยละ 80 งานไม่ครบ
มุ่งมั่นในการทำงาน ส่ง งานตรงตาม เวลาที่กำหนด	มุ่งมั่นในการทำงาน ส่งงานตรงตามเวลา ที่กำหนด	มุ่งมั่นในการทำงานส่งงานช้า กว่าเวลาที่กำหนด แต่ไม่เกิน 1 วัน	มุ่งมั่นในการทำงาน ส่งช้ากว่าเวลาที่ กำหนดไม่เกิน 3 วัน
การแสดงความคิดเห็น และการตอบคำถาม ในชั้นเรียน	ให้ความร่วมมือในชั้นเรียน ทั้งการแสดงความคิดเห็น และการตอบคำถามทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือในชั้นเรียน ทั้งการแสดงความคิดเห็น และการตอบคำถามเป็น บางครั้ง	ให้ความร่วมมือในชั้นเรียน ทั้ง การแสดงความคิดเห็นและการ ตอบคำถามน้อยกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 ขึ้นไป	ดีมาก
7 - 8	ดี
5 - 6	พอใช้
น้อยกว่า 4	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

[illegible]

ข้อเสนอแนะ

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะ	ตัวชี้วัด	พฤติกรรมที่บ่งชี้	ระดับคุณภาพ			
			ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
สมรรถนะที่ 1 ความสามารถ ในการสื่อสาร	ตัวชี้วัดที่ 4 เลือกใช้วิธีการ สื่อสาร	1. เลือกใช้วิธีการ สื่อสาร ที่มี ประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึง ผลกระทบ ที่มีต่อ ตนเองและสังคม	เลือกใช้วิธีการสื่อสารที่ เหมาะสมกับลักษณะ ของข้อมูลข่าวสาร โดย คำนึงถึงคุณภาพและ ความสำเร็จของการ สื่อสารที่มีต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติ	เลือกใช้วิธีการสื่อสารที่ เหมาะสมกับลักษณะ ของข้อมูลข่าวสาร โดย คำนึงถึงความสำเร็จ ของการสื่อสารที่มีต่อ ตนเองสังคม และ ประเทศชาติ	เลือกใช้วิธีการสื่อสารที่ เหมาะสม กับลักษณะ ของข้อมูลข่าวสาร	ไม่สามารถเลือกใช้ วิธีการ สื่อสารให้ เหมาะสมกับ ลักษณะของข้อมูล ข่าวสาร
สมรรถนะที่ 2 ความสามารถ ในการคิด	ตัวชี้วัดที่ 1 คิดพื้นฐาน (การ คิดวิเคราะห์) แก้ปัญหา ตรวจสอบและ สรุปผล	3. ระบุหลักการ สำคัญหรือ แนวคิดใน เนื้อหาความรู้ ข้อมูล ที่พบเห็นในบริบท ต่าง ๆ	ระบุหลักการสำคัญหรือ แนวคิด ในเนื้อหาความรู้ หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่พบ เห็นในบริบทต่างๆ ได้ อย่างถูกต้องและ ครบถ้วน	ระบุหลักการสำคัญหรือ แนวคิดในเนื้อหาความรู้ หรือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่พบ เห็นใน บริบทต่าง ๆ ได้ ถูกต้องแต่ ไม่ครบถ้วน	ระบุหลักการหรือ แนวคิดที่มี อยู่ใน เนื้อหาความรู้หรือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็น ใน บริบทต่าง ๆ ได้ ถูกต้องเป็น บางส่วน และไม่ครบถ้วน	ระบุหลักการสำคัญ หรือ แนวคิดใน เนื้อหาความรู้ หรือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ พบ เห็นในบริบทต่าง ๆ ไม่ถูกต้อง
สมรรถนะที่ 3 ความสามารถ ในการ แก้ปัญหา	ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้กระบวนการ แก้ปัญหาโดย วิเคราะห์ปัญหา วางแผนในการ แก้ปัญหา ดำเนินการ ตรวจสอบและ สรุปผล	4. สรุปผลและ รายงาน	มีการสรุปผลและจัดทำ รายงานอย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจน มี หลักฐานอ้างอิงอย่าง สมเหตุสมผลและแสดง ถึง การนำข้อค้นพบที่ได้ ไป ประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์อื่น	มีการสรุปผลและจัดทำ รายงานอย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจน มี หลักฐาน อ้างอิงและ แสดงถึงการนำ ข้อ ค้นพบที่ได้ไปประยุกต์ ใช้ในสถานการณ์อื่น	มีการสรุปผลและจัดทำ รายงาน แต่ไม่แสดงถึง การนำ ข้อค้นพบที่ได้ ไปประยุกต์ใช้ ใน สถานการณ์อื่น	ไม่มีการสรุปและ จัดทำ รายงานผล
สมรรถนะที่ 4 ความสามารถ ในการใช้ ทักษะชีวิต	ตัวชี้วัดที่ 3 ทำงานและอยู่ ร่วมกันในสังคม อย่างมีความสุข	1. ทำงานร่วมกับ ผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ สามารถแสดง ความ คิดเห็นของตน ยอมรับฟังความ คิดเห็น ของผู้อื่น	แสดงความคิดเห็นของ ตนเอง รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น โดย สนับสนุนหรือคัดค้าน ความคิดเห็นนั้นด้วย กิริยา วาจาที่สุภาพ ให้ เกียรติผู้อื่น และ ปฏิบัติงานที่ตนรับผิดชอบ จนสำเร็จ เป็นที่พึง พอใจของกลุ่ม	แสดงความคิดเห็นของ ตนเอง รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น โดย สนับสนุนหรือคัดค้าน ความคิดเห็นนั้นด้วย กิริยา วาจาที่สุภาพ ให้ เกียรติผู้อื่น และ ปฏิบัติงานที่ตนรับผิดชอบ จนสำเร็จ	แสดงความคิดเห็นของ ตน รับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น ตามที่ตน ได้รับมอบหมายจาก กลุ่มจนสำเร็จ	ปฏิบัติงานของ ตนเองได้ แต่ไม่รับ ฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น
สมรรถนะที่ 5 ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	ตัวชี้วัดที่ 2 มีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี	7. ประเมินผล	ใช้เทคโนโลยีในการ ประมวล ผลจนเกิด ชิ้นงาน/ภาระงาน ที่ สามารถแก้ปัญหาหรือ ความต้องการได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	ใช้เทคโนโลยีในการ ประมวล ผลจนเกิด ชิ้นงาน/ภาระงาน ที่ สามารถแก้ปัญหาหรือ ความต้องการได้	ใช้เทคโนโลยีในการ ประมวล ผลจนเกิด ชิ้นงาน/ภาระงาน แต่ ไม่สามารถแก้ปัญหา หรือ ความต้องการได้	ไม่สามารถใช้ เทคโนโลยี เพื่อ ประเมินผลและ สรุป ผลการ ดำเนินงาน

ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนให้ตรงกับความเป็นจริง

[illegible]

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.